



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
RECINTO UNIVERSITARIO "SIMÓN BOLÍVAR"
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN

TRABAJO MONOGRÁFICO

**Desarrollo de sistema de información de seguimiento a
indicadores de gestión en la Dirección General de Inversión
Pública**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN COMPUTACIÓN

ELABORADO POR:

Br. Norwing Ernesto Madrigal Soza

Br. María Teresa Sánchez Zeledón

TUTOR:

Ing. José Leónidas Díaz Chow

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO 2017

Dedicatoria

Norwing Ernesto Madrigal

Dedico a mi sublime Dios la presente monografía, por las bendiciones, sabidurías e inteligencias por lo que nos permitió terminar esta meta.

Hago mi reconocimiento a mi ALMA MATER (UNI), donde nos hemos instruido y educado. Así mismo con todo el respeto preciso mis ofrecimientos de gratitud a todos mis maestros y en especial a nuestro tutor Ing. José Leónidas Díaz Chow, por su minuciosa labor y por sus grandes esfuerzos realizados como eclosión de valores.

Agradezco a mi esposa: Karelia Yulieth Zapata Suarez y a mi hijo: Freddy Ernesto Madrigal Zapata, que gracias a su apoyo, me brindaron fuerzas para salir adelante.

Agradezco y otorgo mi felicidad a mis padres: Lic. Ramon Ernesto Madrigal Morales y Marling Lucrecia Soza Vargas, por darme la gran herencia de mis estudios y por mi profesión.

María Teresa Sánchez

A mis padres, que me animaron a culminar la carrera.

Resumen del tema

La Dirección General de Inversión Pública (DGIP)¹ del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP)², organismo estatal del gobierno de Nicaragua, no cuenta con un sistema informático que apoye a sus funcionarios en el monitoreo y seguimiento a los indicadores de gestión de la unidad organizacional, por lo cual este proceso es difícil de realizar debido a la cantidad de información a procesar manualmente. Asimismo, este proceso es ineficiente por el gasto de tiempo y esfuerzo de personal estratégico en tareas operativas.

El tema propuesto consiste en el desarrollo de un sistema de gestión de información que permita a los funcionarios de la DGIP, llevar el registro de las metas definidas en los indicadores del Plan Operativo Anual de la unidad organizacional, y permita monitorizar los avances en la ejecución del mismo, facilitando a los funcionarios de la dirección, el seguimiento a los indicadores claves de gestión.

El producto final de este trabajo de diploma, ayudará a mejorar la eficiencia en la gestión interna de la Dirección General de Inversión Pública (DGIP), reduciendo el esfuerzo e incidencia de errores humanos y la latencia en el procesamiento de la información para informar a las autoridades.

¹ Dirección General del Ministerio de Hacienda y Crédito Público cuya misión es fortalecer el proceso de inversión pública del país, asegurando la calidad de las inversiones y su coherencia con las prioridades del desarrollo nacional. Ver información detallada en: <http://www.hacienda.gob.ni/Direcciones/Inversion-Pub/informacion-general>

² Para más información ver: <http://www.hacienda.gob.ni/Ministerio/quienes-somos>

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivos Específicos	3
3	JUSTIFICACIÓN	4
4	MARCO TEÓRICO.....	6
4.1	Planificación de la Gestión	6
4.2	Metodología de Desarrollo de Software	7
4.2.1	Metodología RUP para desarrollo de software.....	8
4.3	Tecnologías de Desarrollo Web	11
4.3.1	ASP.NET	11
4.3.2	El modelo de desarrollo de aplicaciones (MVC).....	11
4.3.3	ASP .NET MVC	16
4.3.4	Microsoft Entity Framework	17
4.3.5	LINQ .NET Language-Integrated Query.....	17
4.3.6	Librería de gráficas HighCharts.....	18
4.3.7	Librería de manejo de documentos de Excel ClosedXML.....	18
5	DESARROLLO DEL SISTEMA.....	19
5.1	Fase de Iniciación.....	19
5.1.1	Modelado de negocio	19
5.1.2	Requerimientos Generales.....	24
5.2	Fase de Elaboración.....	26
5.2.1	Requerimientos del Sistema.....	26
5.2.2	Análisis y Diseño	28
5.3	Fase de Construcción.....	52
5.3.1	Estándares y Herramientas de Desarrollo.....	53
5.3.2	MVC Aplicado	54

5.3.3	Base de datos y tecnologías de acceso a datos	56
5.3.4	Tecnologías de Presentación (Front-End).....	58
5.3.5	Generación de Reportes	59
5.4	Fase de Transición	62
5.4.1	Arquitectura de Despliegue	62
5.4.2	Instalación del Sistema.....	64
5.4.3	Capacitación a Usuarios.....	64
5.4.4	Pruebas del sistema	65
5.4.5	Documentación.....	66
5.4.6	Mantenimiento del Sistema	66
6	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	67
6.1	Metodología de Evaluación	67
6.1.1	Métricas	67
6.1.2	Método de evaluación	69
6.1.3	Análisis e interpretación de Resultados	71
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
7.1	Conclusiones	76
7.2	Recomendaciones.....	77
8	Bibliografía	78
9	Anexos	i
9.1	Formato del Informe del POA.....	i
9.2	Ficha para el registro de resultados de Pruebas.....	ii
9.3	MANUAL DE USUARIO	iv

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ciclo de vida del proceso RUP	8
Ilustración 2: Estructura del Proceso Racional Unificado	9
Ilustración 3 Diagrama de componentes MVC	12
Ilustración 4 Flujo de trabajo en el modelo MVC	13
Ilustración 5: Actividades de Elaboración del POA	22
Ilustración 6: Actividades de Programación de Metas Mensuales	23
Ilustración 7: Actividades de Seguimiento a la ejecución del POA	24
Ilustración 8: Subprocesos de la Gestión del POA	25
Ilustración 9 Diagrama de Dominio	29
Ilustración 10 Diagrama de Casos de Uso	31
Ilustración 11 Diagrama de clases	45
Ilustración 12: Proceso de Elaboración del POA	47
Ilustración 133: Estructura del Proyecto en VS	53
Ilustración 14 Modelo Registro Empleado	54
Ilustración 15 Vista Principal Usuarios	55
Ilustración 16 Controlador Vista Principal Usuarios	55
Ilustración 17 Modelo de Datos del Entity Framework	58
Ilustración 18 Creación de reporte con ClosedXML	60
Ilustración 19 Llenado Parcial de datos para reporte con ClosedXML	61
Ilustración 20. Incrustación de imagen con ClosedXML	62
Ilustración 21: Diagrama de Despliegue	63
Ilustración 22 GUI Acceso al sistema	iv
Ilustración 23 GUI Administrador de usuario	v
Ilustración 24 GUI Crear usuario	vi
Ilustración 25 GUI Modificar Usuario	vii
Ilustración 26 GUI Opciones Modificar usuario	vii
Ilustración 27 GUI Ver datos usuario	viii
Ilustración 28 Opciones ver datos usuario	viii
Ilustración 29 Opciones de Administrador POA	ix

Ilustración 30 GUI Nuevo POA	xi
Ilustración 31 GUI Registrar productos	xi
Ilustración 32 GUI Registrar indicadores.....	xii
Ilustración 33 GUI Opciones de productos	xiii
Ilustración 34 Opciones de producto	xiv
Ilustración 35 Dialogo Eliminar producto.....	xiv
Ilustración 36 Opciones POA	xiv
Ilustración 37GUI Editar POA	xv
Ilustración 38GUI Editar producto	xvi
Ilustración 39 GUI Planificar productos	xvii
Ilustración 40 GUI Planificar indicadores	xviii
Ilustración 41 Cuadro de mando.....	xix
Ilustración 42 GUI Detalle indicador.....	xix
Ilustración 43 GUI Detalle ejecución	xx
Ilustración 44 Generar reporte	xx
Ilustración 45 Reporte Excel	xxi
Ilustración 46 GUI opciones administrar metas POA.....	xxi
Ilustración 47GUI Opciones administrar metas productos	xxii
Ilustración 48 GUI Opciones administrar metas indicador	xxii
Ilustración 49 GUI Administrar metas indicadores.....	xxiii

1 INTRODUCCIÓN

La planificación es una actividad clave tanto para la vida cotidiana como para las organizaciones, que permite guiar el curso de acción, el trabajo y la toma de decisiones efectivas y correctas a fin de alcanzar unos objetivos determinados (Mendoza, 2014). Garantizar la correcta ejecución de un plan es una tarea compleja que requiere establecimiento de mecanismos de control precisos. Goodstein y otros (Goodstein, Nolan, & Pfeiffer, 1998) enfatizan la importancia de “un adecuado sistema de seguimiento a los indicadores críticos de éxito, idealmente con soporte informático, basado en un continuo monitoreo y evaluación de los objetivos propuestos”, como uno de los más importantes de estos mecanismos de control.

En la República de Nicaragua, la planificación estratégica del Estado está plasmada en el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH)³ que establece las metas de país en el largo plazo. Asimismo, cada institución del Estado, derivado del PNDH, elabora su Plan Estratégico Institucional de mediano plazo (de 3 a 5 años). Finalmente, para el cumplimiento de las metas y funciones institucionales, se elabora un Plan Operativo Anual (POA)⁴, que orienta el quehacer de la institución. En el caso del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), cada Dirección General define la operatividad de sus funciones en su propio Plan Operativo Anual (POA) que luego es consolidado por la División de Planificación del Ministerio⁵.

³ Disponible en : <http://www.pndh.gob.ni/documentos/pndhActualizado/pndh.pdf>

⁴ El POA o Plan operativo anual es un documento formal en el que se enumeran los objetivos a conseguir durante el ejercicio. Sirve para concretar, además la manera de alcanzarlos que debe seguir cada entidad. Ver referencia (sinnexus, 2017) .

⁵ Según lo expresado por el Director de Desarrollo de Banco de Proyectos de la DGIP en entrevista realizada por los autores.

El POA de cada Dirección General se formula a partir de los objetivos del Plan Estratégico Institucional, definiendo los objetivos de gestión y operativos de su competencia a cumplir en el año. Cada objetivo operativo debe estar orientado al logro de un resultado, que se mide a través de indicadores de desempeño⁶. La gestión de la Dirección se evalúa en función del cumplimiento de metas anuales programadas para cada indicador.

Los formatos de los informes del POA requieren que los indicadores reflejen tanto la ejecución del mes como la acumulada trimestral. Para elaborar estos informes, los directores deben ordenar y consolidar la información del área a partir de los datos provistos por sus subordinados sobre las tareas que cada uno ha ejecutado en el mes.

⁶ Un indicador de desempeño es una expresión cuantitativa que proporciona un medio sencillo y fiable para medir cumplimiento de objetivos y metas, reflejar los cambios vinculados con las acciones del programa, monitorear y evaluar sus resultados. Tomado de referencia: (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Gobierno Federal, México., 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Desarrollar un Sistema de Información de Seguimiento a Indicadores de Gestión que facilite el monitoreo de la ejecución del Plan Operativo Anual de la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, reduciendo el tiempo y esfuerzo requerido por los funcionarios de esta Dirección para mejorar el seguimiento a la ejecución e informar a las autoridades de la institución.

2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los requerimientos del sistema de seguimiento a indicadores de desempeño sobre la base a las necesidades de los usuarios.
2. Realizar el diseño del sistema de información a partir de los requerimientos identificados y las normativas establecidas por DGIP para el desarrollo de software, empleando el lenguaje de modelado UML.
3. Construir el software en base al diseño realizado, en concordancia con las normativas y plataforma de trabajo utilizada en la DGIP, desarrollando las pruebas y verificaciones requeridas para asegurar la calidad del software.
4. Implantar el sistema y evaluar los resultados de su aplicación.

3 JUSTIFICACIÓN

Las Direcciones Generales del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) deben reportar mensualmente y trimestralmente a la División de Planificación el avance en la ejecución de su Plan Operativo Anual (POA). Por cuanto el Ministerio no cuenta con un sistema de información de apoyo al seguimiento de la gestión⁷, la División de Planificación, orienta el uso de formatos en documentos de texto de Word y en hojas de cálculo de Excel para informar el avance de la ejecución de sus planes. Esto obliga a que la información de monitoreo de la ejecución, así como los cálculos de los indicadores sean realizados manualmente y luego los resultados del proceso, volcados en los formatos, con el inherente riesgo de errores que conlleva este proceso manual.

Para la elaboración del informe mensual de gestión del POA, los Directores Específicos de cada Dirección General deben coleccionar la información de las actividades realizadas en su área para el logro de los objetivos, clasificarla y consolidarla para determinar el avance mensual, y luego calcular el nivel de desempeño respecto a las metas trimestrales programadas por cada indicador. En algunos casos, esto requiere llevar conteo de transacciones de servicios a usuarios una a una, proceso que tiene un alto tiempo de respuesta.

La forma de trabajo actual para llevar el seguimiento de la ejecución del Plan Operativo Anual (POA) que utiliza la Dirección General de Inversión Pública (DGIP) del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), entidad beneficiaria de este trabajo de diploma, es principalmente manual. Parte de la colección de información con diferentes instrumentos y métodos no estandarizados en todas sus dependencias. Mientras unas áreas más organizadas emplean formatos para recolección de datos y memorias de cálculo para determinar el nivel de avance y desempeño de los diferentes indicadores de la gestión de la unidad organizacional

⁷ Informado a los autores en entrevista por parte del Director del área de Desarrollo del Banco de Proyectos de la DGIP.

en libros de Excel, la mayoría lo hacen rudimentariamente, solicitando la información a cada trabajador por correo o verbalmente, consolidando en papel y realizando los cálculos manualmente o con ayuda de calculadoras de escritorio.

Este proceso manual, no solo es tedioso, consumiendo mucho tiempo y esfuerzo de los cuadros directivos en tareas operativas que podría emplearse en actividades estratégicas de gerencia, sino que también es susceptible de errores por la dificultad en la forma de manejo de los datos (que se llevan en archivos separados por cada mes).

Una dificultad adicional en la forma de trabajo actual, que no favorece un seguimiento efectivo, es que el formato del POA solo contempla el cumplimiento mensual versus la meta trimestral, con lo que se pierde de vista el nivel de ejecución respecto a las metas anuales, y por consiguiente, el avance real de la ejecución del POA institucional al final del período, que a fin de cuentas es el objetivo de gerencia, obligando a los directores a llevar otros controles adicionales.

A fin de mejorar la eficiencia y eficacia del control de la ejecución el POA institucional, la DGIP desea contar con un Sistema de Información de Seguimiento a Indicadores de Gestión que lleve registro de la planificación del POA, estandarice y sistematice los métodos y mecanismos de recolección de información de la ejecución, así como los procesos de cálculo y elaboración de los diferentes informes de la gestión de la Dirección. El desarrollo y puesta en producción de este sistema ahorrará tiempo y esfuerzo en el cálculo y consolidación de datos, eliminará los errores en los cálculos y proporcionará un cuadro de mando integral para facilitar el uso adecuado de la información para apoyar efectivamente la toma de decisiones.

4 MARCO TEÓRICO

Teniendo en cuenta que el propósito del presente trabajo es mejorar el proceso de planificación y control de la gestión de la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Hacienda y Crédito Público mediante el desarrollo y aplicación de un sistema informático de gestión de información que automatice la planificación y el seguimiento de indicadores de gestión del Plan Operativo Anual, es pertinente partir de un marco de referencia conceptual que establezca y delimite los conceptos relacionados al proceso de planificación y monitoreo de indicadores, los procesos de desarrollo de sistemas de información basados en ingeniería del software, así como las tecnología y herramientas informáticas que sean candidatas a ser utilizadas en el trabajo de diploma para cumplir con los objetivos planteados.

4.1 Planificación de la Gestión

Goodstein (Goodstein, Nolan, & Pfeiffer, 1998) afirma que planear es decidir por anticipado. Es el proceso de decidir antes que se requiera la acción.

Un buen planteamiento de estrategias es requerido para conseguir los resultados deseados; sin embargo, en un estudio de 275 gestores de cartera se decía que la capacidad de ejecutar una estrategia era más importante que la estrategia en sí (Kaplan & Norton, 2001).

En otro estudio se apoya esta teoría afirmando que formular la estrategia no es suficiente, y añade también que se debe realizar un chequeo permanente del nivel de consecución de los objetivos estratégicos, para así identificar el éxito o fracaso en las acciones desarrolladas para alcanzar la estrategia institucional.

En este proceso de control, se necesitan indicadores de gestión, que son medidas utilizadas para saber anticipadamente si se está realizando correctamente las

tareas de los empleados y si estas repercuten en el éxito de la estrategia de la dirección (Altair Consultores, 2015).

En su forma más detallada, en las organizaciones, el plan tiene su expresión decisoria más específica en el Plan Operativo Anual (POA). La importancia del POA radica en que al iniciar el período, las estrategias planteadas son un plan o estándar, y al finalizar sirve como un instrumento de control para ayudar a la gerencia a medir su desempeño frente al plan, de tal manera que el ejercicio futuro pueda mejorarse (Mota, Rodríguez, & Pico, 2014).

El seguimiento de la ejecución del POA y sus objetivos estratégicos, se realiza midiendo el grado de cumplimiento de las metas impuestas para alcanzar un objetivo, a través de los indicadores de gestión y presentando los resultados periódicamente.

Para alcanzar un nivel de control adecuado, se utilizan los Cuadros de Mando: herramientas que organizan los indicadores de una empresa, presentándolos de modo claro y útil, de tal modo que la información pueda ser consumida fácilmente por el usuario (Kaplan & Norton, Cómo utilizar el cuadro de mando integral, 2000). En este caso, los resultados del POA.

4.2 Metodología de Desarrollo de Software

Para que el proceso de desarrollo de software sea efectivo es necesario realizarlo de una forma ordenada y coherente, que permita reducir los riesgos inherentes, evitar el desperdicio de los recursos y asegurar la calidad de los productos generados (Pressman, 2010). En este sentido, es de vital importancia guiar el proceso mediante una metodología. Aunque existen diferentes enfoques conceptuales de lo que es una metodología de desarrollo de software, se pueden homologar como “un conjunto de métodos, normas y técnicas interrelacionadas que se emplean para gestionar al proceso de desarrollo de software” (Cockburn,

2001). Una de las metodologías más destacadas por su uso en el mercado es el Rational Unified Process (RUP) que integra tanto la administración del proceso de desarrollo de software como normativas para la modelación, lenguaje de notación y mejoras prácticas para la construcción y despliegue del software (IBM, 2000).

4.2.1 Metodología RUP para desarrollo de software

La metodología RUP está orientada al desarrollo de software a gran escala, mediante un proceso racional iterativo continuo de análisis, diseño, codificación, pruebas y retroalimentación, garantizando el cumplimiento de estándares de calidad. Utiliza técnicas y prácticas probadas comercialmente (metodoss.com, 2016). Se fundamenta en el enfoque de orientación a objetos para el diseño y el modelado se realiza mediante la notación UML (Unified Modeling Language)⁸. La ilustración 1 muestra el ciclo de vida del proceso RUP con sus diferentes disciplinas.

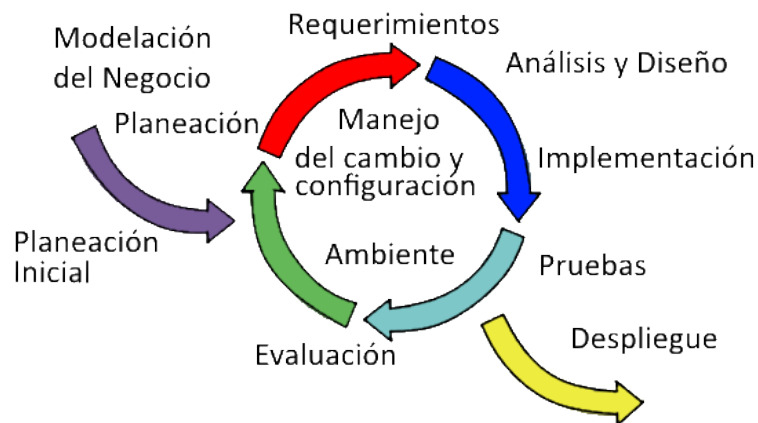


Ilustración 1: Ciclo de vida del proceso RUP

⁸ UML es un lenguaje de modelado de software orientado al paradigma de programación orientada a objetos. Fue desarrollado originalmente por el trabajo independiente de James Rumbaugh, Grady Booch y Ivar Jacobson, quienes unificaron su notación creando UML. UML fue adoptado en 1997 por OMG como la notación el estándar de modelado de objetos (<http://www.uml.org/what-is-uml.htm>)

La metodología “Rational Unified Process” (RUP) se conforma principalmente de un modelo de proceso de desarrollo de software iterativo incremental y un lenguaje de modelado UML (IBM, 2000). El proceso de software consta de cuatro fases (Conceptualización o Inicio, Elaboración, Construcción y) que incorpora transversalmente diferentes disciplinas de trabajo que integran todas las actividades del proceso, tanto del ámbito de desarrollo (modelado de negocio, Toma de requerimientos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas y Entrega) como de la administración (Administración de configuración, Administración del Proyecto y Administración de Ambientes). Cada fase puede requerir varias iteraciones. En cada iteración se debe lograr un hito en el proyecto que se corresponde con uno o más productos o entregables. Cada iteración puede tener de 2 a 6 semanas de duración. Una de las principales características del RUP es que es adaptable, por lo cual, puede emplearse en proyectos de todo tamaño, desde pequeños proyectos de una sola aplicación desarrollado en pocos meses, hasta proyectos empresariales complejos que requieren varios años de desarrollo. La Ilustración 2 resume gráficamente la estructuración del proceso y el esfuerzo requerido en cada fase y disciplina.

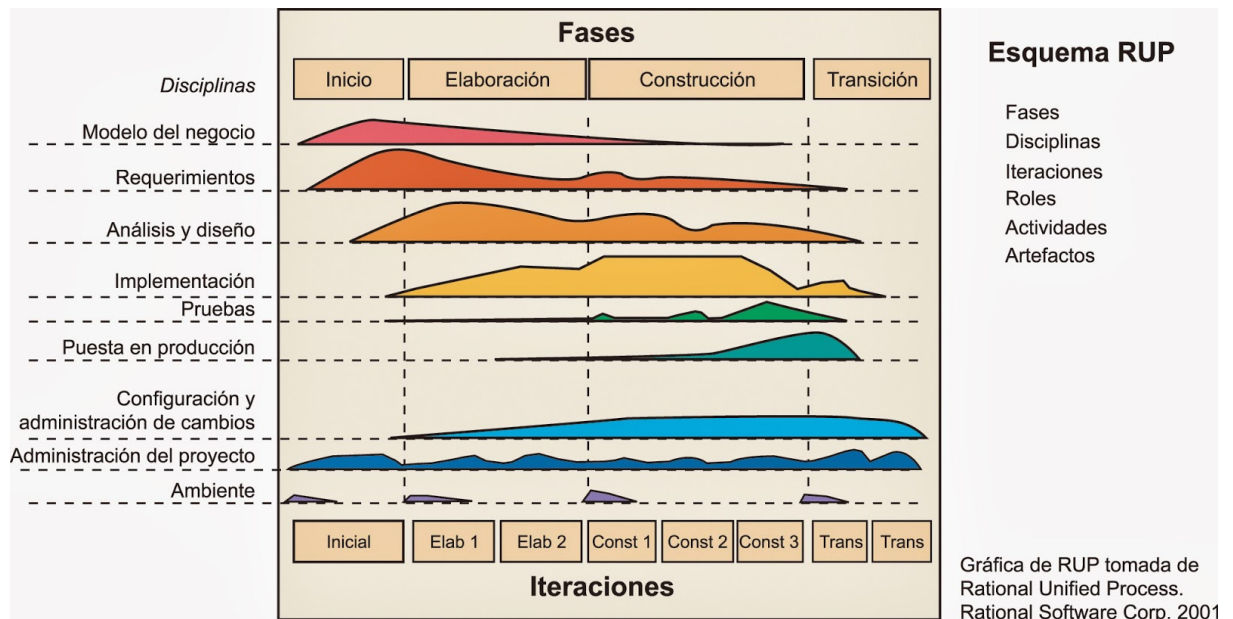


Ilustración 2: Estructura del Proceso Racional Unificado

El proceso de desarrollo de la metodología RUP, constituye un marco metodológico que define en términos de metas estratégicas, objetivos, actividades y artefactos (documentación) requerido en cada fase de desarrollo. Esto permite enfocar el esfuerzo de los recursos humanos en términos de habilidades, competencias y capacidades para asumir roles específicos con responsabilidades bien definidas (Zaragoza, 2007).

La metodología RUP posee características esenciales por medio de las cuales se logrará el desarrollo del software (Holguín, 2009). Tales características son:

Dirigido por Casos de Uso

Los Casos de Uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar.

Proceso centrado en la arquitectura

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

En el caso de RUP además de utilizar los Casos de Uso para guiar el proceso se presta especial atención al establecimiento temprano de una buena arquitectura que no se vea fuertemente impactada ante cambios posteriores durante la construcción y el mantenimiento.

Proceso iterativo e incremental

El equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más

pequeñas o mini proyectos. Permitiendo que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo.

4.3 Tecnologías de Desarrollo Web

4.3.1 ASP.NET

ASP.NET es un modelo de desarrollo Web unificado que incluye los servicios necesarios para crear aplicaciones Web empresariales con el código mínimo. Forma parte de .NET Framework y al codificar las aplicaciones ASP.NET tiene acceso a las clases en .NET Framework. El código de las aplicaciones puede escribirse en cualquier lenguaje compatible con el Common Language Runtime (CLR), entre ellos Microsoft Visual Basic, C#, JScript .NET y J#. Estos lenguajes permiten desarrollar aplicaciones ASP.NET que se benefician del Common Language Runtime, seguridad de tipos, herencia, etc. (Microsoft, 2007)

4.3.2 El modelo de desarrollo de aplicaciones (MVC)

MVC fue introducido por Trygve Reenskaug, durante su visita a Xerox Parc en los años 70. En esta primera definición de MVC el controlador se definía como "el módulo que se ocupa de la entrada" (de forma similar a como la vista "se ocupa de la salida"). Esta definición no tiene cabida en las aplicaciones modernas en las que esta funcionalidad es asumida por una combinación de la 'vista' y algún framework moderno para desarrollo.

El modelo de desarrollo de aplicaciones MVC (Modelo Vista Controlador) modernamente es un patrón⁹ de arquitectura de software del tipo estructural en

⁹ Patrón de Arquitectura: Un patrón de diseño provee solución a problemas comunes de software (Gamma et al, 1997). El patrón de arquitectura es un conjunto de decisiones de diseño que caracterizan la

componentes, que es utilizado para construir aplicaciones web. Su fundamento es la separación del código en tres componentes, diferenciadas por las responsabilidades que tienen: Modelo, Vista y Controlador.

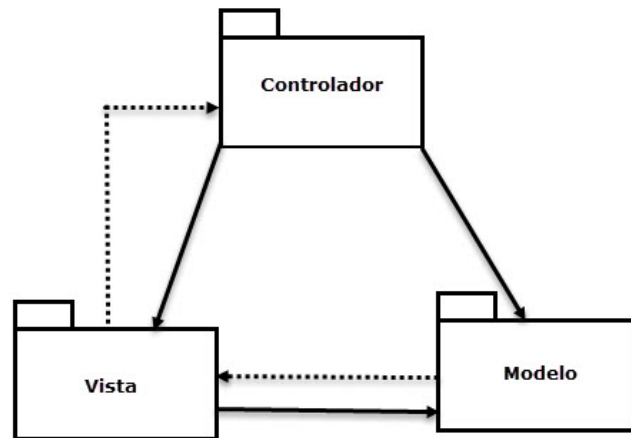


Ilustración 3 Diagrama de componentes MVC

- a. El Modelo representa el dominio de la aplicación. Es todo lo referente a la gestión de la información y la interacción con los datos de la aplicación (comúnmente en bases de datos). Este modelo realizará acceso a dicha información como también podrá realizar actualizaciones y depuraciones de los datos gestionados. Toda petición de acceso a la información siempre pasará por esta capa.
- b. El Control (o controlador) maneja las entradas (hacia los registros de la base de datos) y las transformaciones que ésta necesite. Éste es el puente entre la vista y el modelo ya que el usuario solicitará información mediante la vista y ésta pasará por el controlador para posteriormente realizar la petición al modelo. Se encarga de implementar, asimismo, la lógica del negocio. Es la

arquitectura de un sistema software específico. Se denomina patrón por cuanto su identificación o definición como tal deriva de que incorpora las buenas prácticas de la industria, su efectividad de uso está comprobado y puede por tanto emplearse como molde o patrón para construcción de sistemas software del mismo tipo (Microsoft, 2009) (Garlan & Shaw, 1994).

parte de la aplicación que maneja las respuestas a las solicitudes que parten de la interacción con el usuario.

Típicamente los controladores leen los datos de una vista, controlan las entradas del usuario, y envían los datos de salida al usuario.

- c. La vista (lógica de presentación) es la responsable de mostrar la información formateada y ordenada al usuario. Es el resultado de todo lo que el controlador gestione con el modelo, y tiene su expresión material en la interfaz de usuario, habitualmente páginas web dinámicas generadas. En resumen, la vista muestra los datos. Las vistas generan la interfaz de usuario, recibiendo la información de entrada del usuario y proporcionando respuestas. (Moreno, 2015)

El modelo MVC también provee control completo sobre HTML, CSS, y JavaScript.

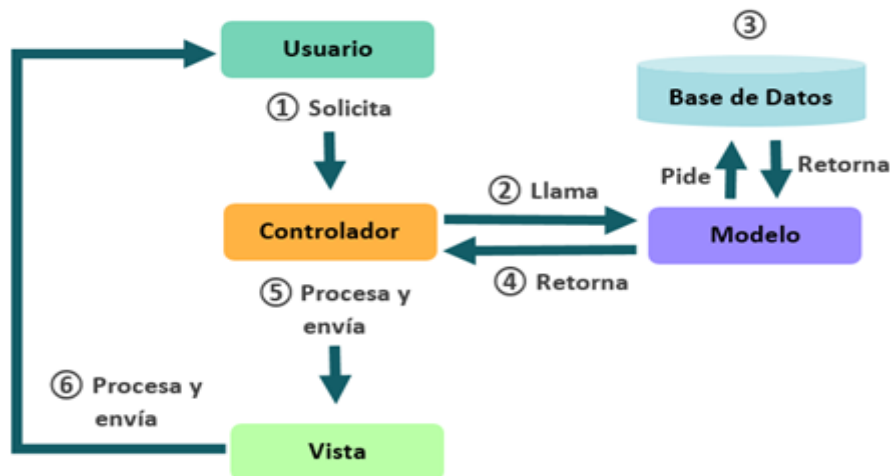


Ilustración 4 Flujo de trabajo en el modelo MVC

Entre las ventajas que ofrece MVC, se puede decir que es una forma útil de organizar código, mantiene un ordenado control de flujo, es fácil de aprender, y está diseñado para ayudar a construir y mantener mejor software.

No usa el estado de vista ni formularios basados en servidor. Esto hace que el marco de MVC sea ideal para los desarrolladores que deseen un control completo sobre el comportamiento de una aplicación.

Usa un modelo de controlador frontal que procesa las solicitudes de la aplicación web a través de un controlador único. Esto permite diseñar una aplicación que admite una infraestructura de enrutamiento avanzada.

Funciona bien para las aplicaciones web en las que trabajan equipos grandes de desarrolladores y para los diseñadores web que necesitan un alto grado de control sobre el comportamiento de la aplicación.

Usando MVC, el navegador no solo solicita páginas web, sino que interactúa con la aplicación invocando métodos de la clase controlador. (ProLesson, 2016)

4.3.2.1 Interacción de los componentes - MVC

1. El usuario interactúa con la interfaz de usuario de alguna forma (por ejemplo, el usuario pulsa un botón, enlace, etc.)
2. El controlador recibe (por parte de los objetos de la interfaz- vista) la notificación de la acción solicitada por el usuario. El controlador gestiona el evento que llega, frecuentemente a través de un gestor de eventos (handler) o callback.
3. El controlador accede al modelo, actualizándolo, posiblemente modificándolo de forma adecuada a la acción solicitada por el usuario.
4. El controlador delega a los objetos de la vista la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar la interfaz apropiada para el usuario donde se reflejan los cambios en el modelo. El modelo no debe tener conocimiento directo sobre la vista. Sin embargo, se podría utilizar el patrón Observador para proveer cierta dirección entre el modelo y la vista,

permitiendo al modelo notificar a los interesados de cualquier cambio. Un objeto vista puede registrarse con el modelo y esperar a los cambios, pero aun así el modelo en sí mismo sigue sin saber nada de la vista. Este uso del patrón Observador no es posible en las aplicaciones Web puesto que las clases de la vista están desconectadas del modelo y del controlador. En general el controlador no pasa objetos de dominio (el modelo) a la vista, aunque puede dar la orden a la vista para que se actualice. Nota: En algunas implementaciones la vista no tiene acceso directo al modelo, dejando que el controlador envíe los datos del modelo a la vista.

5. La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente.

El modelo MVC: Ayuda a crear aplicaciones que separan los diferentes aspectos de la aplicación (lógica de entrada, lógica de negocios y lógica de la interfaz de usuario), a la vez que proporciona un vago acoplamiento entre estos elementos. El modelo especifica dónde se debería encontrar cada tipo de lógica en la aplicación. La lógica de la interfaz de usuario pertenece a la vista. La lógica de entrada pertenece al controlador. La lógica de negocios pertenece al modelo. Esta separación le ayuda a administrar la complejidad al compilar una aplicación, ya que le permite centrarse en cada momento en un único aspecto de la implementación. Por ejemplo, se puede centrar en la vista sin estar condicionado por la lógica de negocios.

El acoplamiento vago entre los tres componentes principales de una aplicación MVC también favorece el desarrollo paralelo. Por ejemplo, un desarrollador de software puede trabajar en la vista, un segundo desarrollador puede ocuparse de la lógica del controlador y un tercero se puede centrar en la lógica de negocios del modelo.

4.3.3 ASP .NET MVC

ASP.NET incorpora un marco de trabajo o *framework* para generar aplicaciones Web empleando el Modelo MVC, denominado ASP.NET MVC. En ASP.NET MVC, las vistas realizan tareas sólo de presentación. No contienen ningún tipo de lógica de negocio y no acceden a datos. Básicamente se limitan a mostrar datos. El equipo que desarrolló ASP.NET MVC tuvo la idea de permitir separar la sintaxis de servidor usada, del framework de ASP.NET MVC. Por lo que ASP.NET MVC para futuras generaciones vino acompañada de un nuevo motor de vistas, llamado Razor.

4.3.3.1 Motor de Vistas Razor

Razor es un motor de vistas de ASP.NET basado en una sintaxis de programación simple creada para escribir código en aplicaciones web que permite incrustar código basado en servidores en el formato HTML de páginas web. Cuando la página web es llamada, el servidor ejecuta el código basado en servidores dentro de la página antes de que la página retorne al explorador. Las páginas web que incluyen contenido de Razor tienen una extensión de archivo especial (.cshtml o .vbhtml). El servidor reconoce estas extensiones, ejecuta el código que está marcado con sintaxis de Razor y, a continuación, envía la página resultante al explorador. (Microsoft).

Corriendo en un servidor, el código puede desempeñar tareas complejas, como acceder a la base de datos (W3Schools.com, 2017). Esta sintaxis se usa para combinar código C# con HTML. Usar Razor es muy sencillo: solo se antepone el prefijo @ al nombre de la variable C#. Funciona con tipos simples, campos de objetos y procesos más complejos como listas, y ciclos. (Popovic, 2012).

4.3.4 Microsoft Entity Framework

El Microsoft Entity Framework es un marco de trabajo de mapeo objeto-relacional (ORM por sus siglas en inglés) que facilita a aplicativos de software desarrollados en el paradigma de programación de orientación a objetos, persistir la información en bases de datos relacionales. Básicamente genera objetos y entidades de acuerdo a las tablas de la base de datos y provee mecanismos para:

- Realizar las operaciones básicas de acceso a datos: creación, modificación y borrado.
- Manejo de cardinalidad en las relaciones.
- Habilidad para tener relaciones de herencia entre las entidades.

Con este framework se puede tener todo el acceso a datos lógico escrito en lenguajes de alto nivel. Además, el modelo conceptual puede ser representado de mejor manera usando relaciones entre entidades. (Singh, 2012).

4.3.5 LINQ .NET Language-Integrated Query

El lenguaje integrado de consultas o LINQ es un componente del .NET Framework que permite realizar consultas a distintas fuentes de información (no solo objetos o datos XML) directamente desde el código de aplicación.

4.3.5.1 Linqer

Es una herramienta de conversión de SQL a LINQ . Linqer ayuda a aprender LINQ y así mismo convierte las sentencias SQL existentes, aunque hay que tener presente que no todas las sentencias SQL pueden convertirse a LINQ. Sin embargo, Linqer cubre muchos tipos diferentes de expresiones SQL. Linqer soporta los 2 lenguajes .NET: C # y Visual Basic. Debido a que LINQ es una parte

de los lenguajes C # y VB, es sensible a la conversión de tipo de datos. Tiene una dependencia con el framework .NET3.5 o superior (Oumantsev, 2008).

4.3.6 Librería de gráficas HighCharts

Highcharts es una librería de gráficos escrita en JavaScript puro, que ofrece un método sencillo para añadir gráficos interactivos a una página web o una aplicación web. Actualmente, Highcharts soporta gráficos de tipo lineal, de área, spline, areaspline, columnas, barras, pastel, dispersión, medidores angulares, arearange, areasplinerange, columnrange, burbujas, diagrama de caja, barras de error, embudo, cascada y gráficos polares.

Es compatible con todos los navegadores de celulares y de computadores incluyendo iPhone/iPad e Internet Explorer versión 6.0. (Highsoft, 2016)

4.3.7 Librería de manejo de documentos de Excel ClosedXML

Herramienta que facilita a los desarrolladores la creación de archivos Excel. Las versiones de Excel soportadas son 2007/2010.

A través de esta herramienta se puede manejar los archivos como si fueran objetos sin tener que lidiar con las molestias de los documentos XML. Puede ser usado por cualquier lenguaje .NET. (Botha, 2017)

5 DESARROLLO DEL SISTEMA

El proceso de desarrollo del sistema se organizó de acuerdo a la metodología estándar de desarrollo de software RUP. Se seleccionó esta metodología por su probada efectividad y trayectoria (Ambler, Nalbone, & Vizdos, 2005). Según lo que establece el RUP, el proceso de desarrollo de software se organiza en cuatro fases: Iniciación, Elaboración, Construcción y Transición. Esta sección se estructura de acuerdo a cada fase del proceso y las actividades que contempla cada una.

5.1 Fase de Iniciación

En esta fase el objetivo es determinar el alcance del sistema, por cuanto las actividades realizadas se orientaron a conocer el negocio y los requerimientos generales para el sistema a partir de la visión del dueño o patrocinador¹⁰ del proyecto. Se identificó como patrocinador del proyecto al Director de Desarrollo del Banco de Proyectos de la DGIP, con quien se realizaron entrevistas para conocer el ámbito del negocio y su visión del alcance del sistema a desarrollar.

5.1.1 Modelado de negocio

Como se mencionó anteriormente, en el Ministerio de Hacienda y Crédito Público cada Dirección General debe elaborar y gestionar su propio Plan Operativo Anual (POA) que luego es consolidado por la División de Planificación del Ministerio. Este proyecto se circunscribe a la gestión del POA a lo interno de la Dirección General de Inversión Pública (DGIP).

En la gestión del POA en la DGIP tienen participación varias instancias o personas:

¹⁰ De acuerdo a la metodología RUP, se denomina Patrocinador a la persona que representa al dueño del proyecto y tiene el control de las decisiones sobre el mismo. En este caso, el patrocinador es el Director de Desarrollo de Banco de Proyectos de la DGIP.

- a. La División de Planificación del ministerio, que es la instancia rectora de la planificación y por tanto la encargada de dirigir el proceso y darle seguimiento a la ejecución en las Direcciones Generales del Ministerio.
- b. Director General, que es el responsable del trabajo de toda la Dirección General.
- c. Director Específico, que es el responsable de un área de la Dirección General.
- d. Responsable del POA, que es un Director específico con la responsabilidad de gestionar la instrumentación del POA.

A continuación se detalla la secuencia de pasos o actividades que conforman el proceso manual de gestión del POA en la DGIP:

- 1. La División de Planificación define las normativas, formato y fechas de entrega del POA a las Direcciones Generales. En el anexo 1 se adjuntan los formatos del POA vigente.
- 2. Durante el proceso de elaboración de presupuesto, normalmente en agosto, se debe realizar la elaboración del POA del año próximo. El Director General convoca a los Directores Específicos a sesión de trabajo para revisar sus indicadores y definir las metas anuales del próximo año. Se acuerdan los indicadores y metas de cada dirección específica. Éstos son registrados en el formato de planificación del POA definido por la División de Planificación, por parte de uno de los Directores específicos que es nombrado Responsable del POA.
- 3. El Director General envía el POA en el formato a la División de Planificación, la cual revisa su coherencia con la planificación estratégica y aprueba o solicita ajustes, que son realizados por el Responsable del POA en coordinación con el resto de Directores específicos y con el parabién del Director General, y enviados a la División de Planificación para su revisión. Este proceso se repite hasta lograr la aprobación del POA.

4. En los primeros días de enero de cada año, el Director General convoca a sus Directores Específicos y les orienta programar las metas mensuales de los indicadores del POA, misma que se realiza en conjunto en la reunión o por aparte cada Director Específico. El Responsable del POA consolida la programación mensual en el formato de programación del POA y lo entrega al Director General, para que con su anuencia sea remitido a la División de Planificación para su revisión y aprobación.
5. Si la División de Planificación requiere aclaraciones o ajustes, estos son realizados por el Responsable del POA en coordinación con los Directores Generales que corresponda. Una vez realizados los ajustes, se envían a la División de Planificación para su revisión y aprobación. Este procedimiento se repite hasta que la programación mensual del POA sea aprobada.
6. En los primeros cinco días de cada mes, los Directores Específicos relevan el nivel de cumplimiento de cada indicador por parte de su área, realizando manualmente los cálculos que correspondan, y registran la ejecución en el formato del informe de ejecución del POA, coordinados por el Responsable del POA. Una vez concluido el registro de la ejecución de todas las Direcciones específicas, el Responsable del POA entrega el formato de informe de ejecución del POA al Director General para su remisión a la División de Planificación.
7. La División de Planificación revisa y solicita aclaraciones respecto al informe si fuera necesario, y cuando está conforme lo consolida en la ejecución del POA institucional.

De la descripción del proceso completo se identifican tres subprocesos u operaciones bien definidas, que ocurren en tres momentos diferentes, por lo que es pertinente separarlos como procesos aparte: 1) Elaboración del POA, 2) Programación de metas mensuales del POA y 3) Seguimiento de la ejecución. A continuación se modelan estos subprocesos en diagramas de actividad:

5.1.1.1 Elaboración del POA

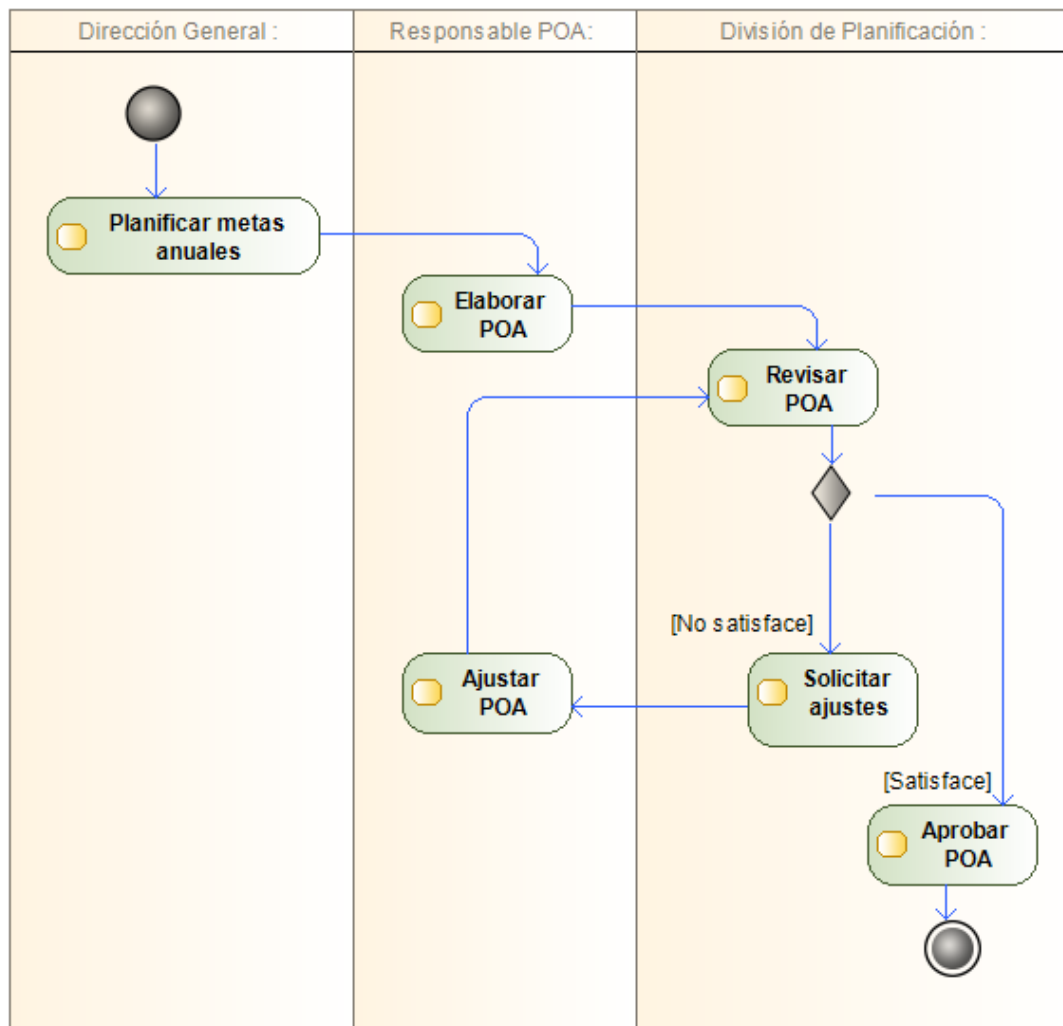


Ilustración 5: Actividades de Elaboración del POA

Descripción del Diagrama:

El diagrama muestra las actividades del proceso de Elaboración del POA, que corresponde a los pasos del 2 y 3 del proceso general de Gestión del POA descrito anteriormente. Por lo detallado de esos pasos, no se considera necesario mayor narrativa pues se corresponde perfectamente a lo que ilustra el diagrama.

5.1.1.2 Programación de Metas Mensuales

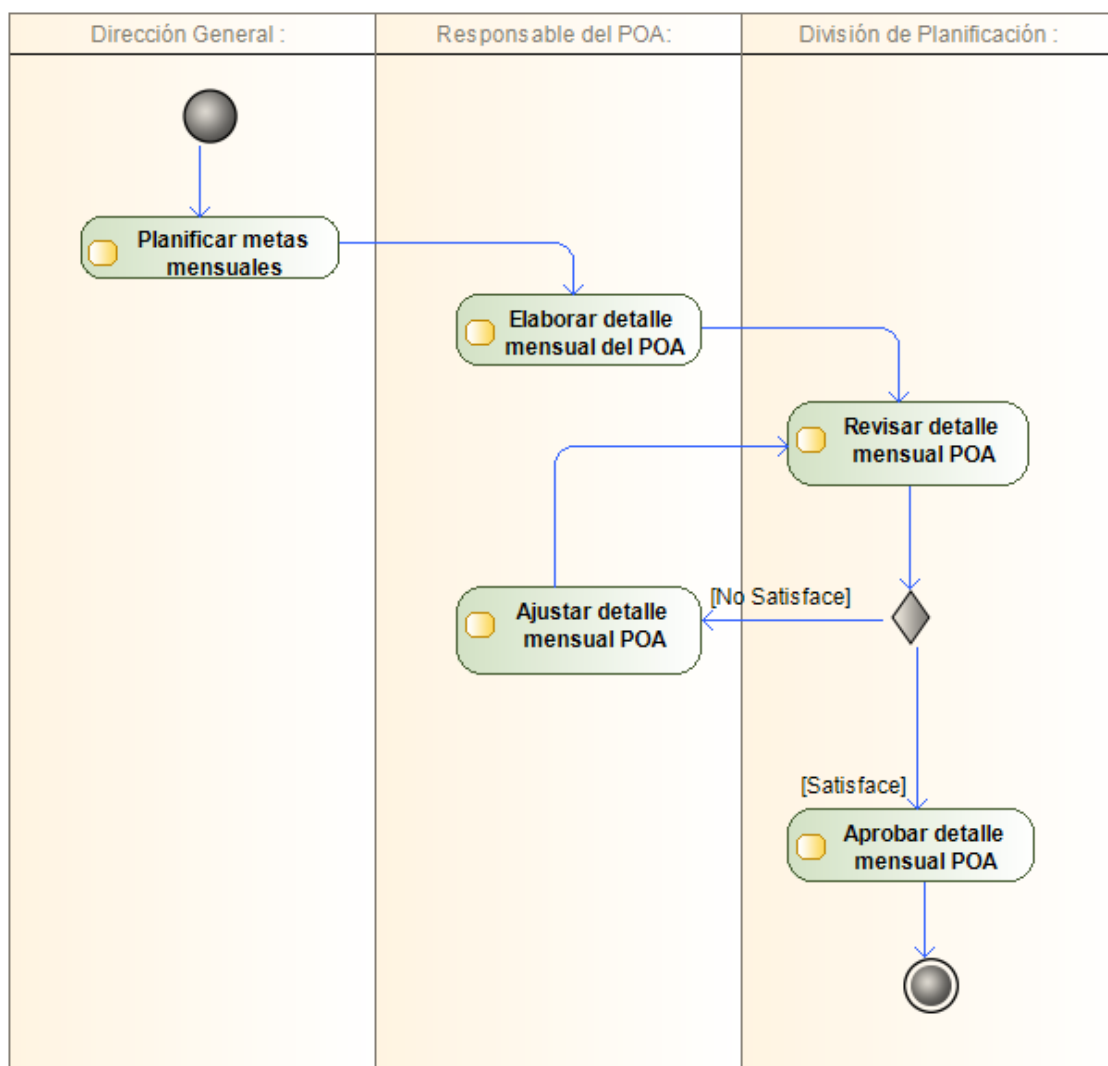


Ilustración 6: Actividades de Programación de Metas Mensuales

Descripción del Diagrama:

El diagrama muestra las actividades del proceso de Programación de Metas Mensuales de los indicadores del POA, que corresponde a la descripción detallada que se presentó en los pasos 4 y 5 del proceso general de Gestión del POA. Al igual que en el caso anterior, no se considera necesario mayor narrativa a la descrita en los pasos referidos para comprender lo que ilustra el diagrama.

5.1.1.3 Seguimiento de la ejecución

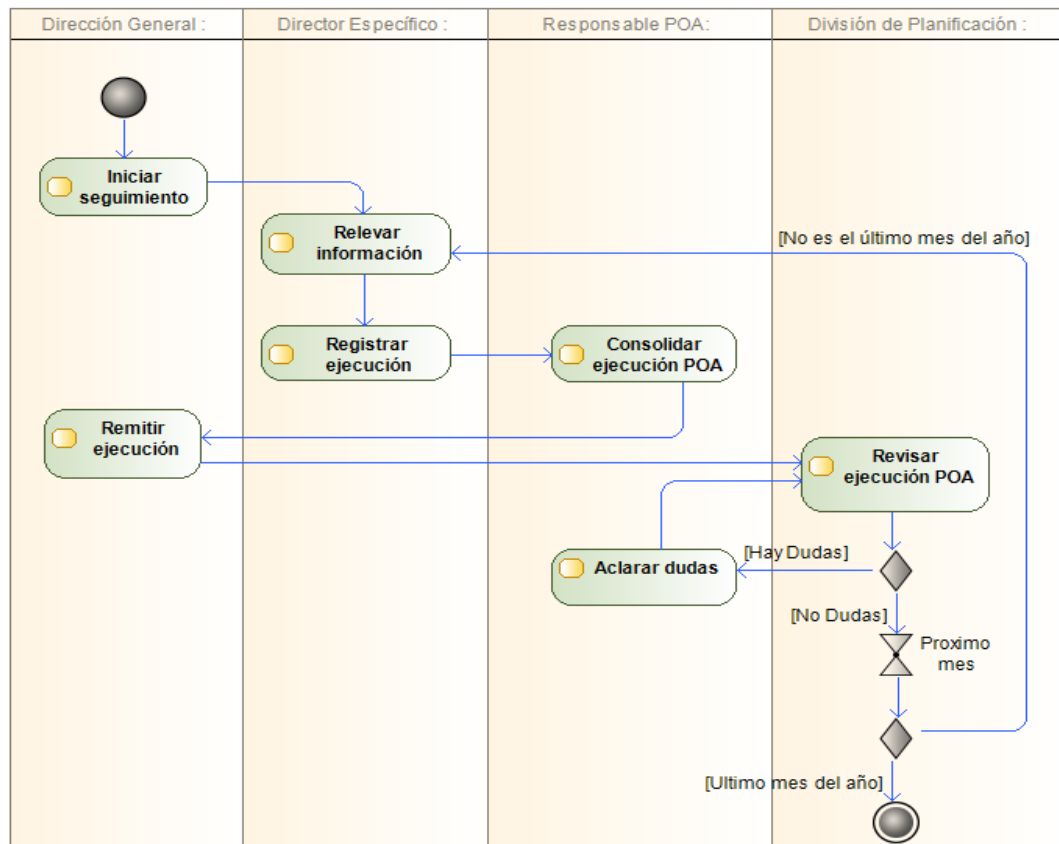


Ilustración 7: Actividades de Seguimiento a la ejecución del POA

Descripción del Diagrama:

El diagrama muestra las actividades del proceso de Seguimiento a la ejecución del POA, que corresponde al texto narrativos de los pasos 6 y 7 del proceso general de Gestión del POA.

5.1.2 Requerimientos Generales

El alcance del proyecto según la visión derivada de las entrevistas con el Director de Desarrollo de Banco de Proyectos de DGIP, consiste en sistematizar el proceso de gestión del POA en la DGIP, para el cual se identificaron tres subprocesos a partir de la descripción del proceso manual y el modelado del negocio:

Planificación anual y elaboración del POA, Programación de metas mensuales del POA y Seguimiento a la ejecución del POA.

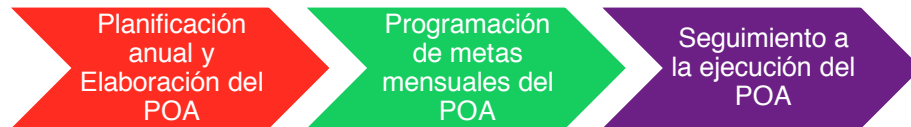


Ilustración 8: Subprocesos de la Gestión del POA

El soporte sistematizado a estos tres procesos, es el propósito general del sistema. De la revisión detallada de la operación de éstos se derivaron los requerimientos generales del sistema, que se declaran enseguida:

El sistema debe apoyar la gestión del POA en la Dirección General de Inversión Pública y generar los reportes en los formatos requeridos por la División de Planificación, para informar la ejecución a la Dirección Superior del MHCP. Por tanto, debe permitir:

- 1. Crear el POA.*
- 2. Editar el POA a fin de realizar los ajustes que se requieran.*
- 3. Programar las metas de ejecución mensual de cada indicador.*
- 4. Registrar la ejecución mensual de cada indicador.*
- 5. Generar reportes en el formato requerido por la División de Planificación.*
- 6. Consultar la información de la ejecución.*

Con el Modelado de negocio y los Requerimientos Generales del Sistema, se concluyó la fase de iniciación.

5.2 Fase de Elaboración

En la fase de *Elaboración*, a partir del conocimiento obtenido en las actividades de la primera fase, se realizó la especificación de requerimientos y el Análisis y el Diseño del sistema.

5.2.1 Requerimientos del Sistema

A partir de los requerimientos generales, aplicando la experiencia de los autores y las técnicas de la ingeniería de software, se identificaron, detallaron y especificaron los siguientes requerimientos detallados del sistema:

5.2.1.1 Requerimientos Funcionales

1. El sistema debe permitir al Responsable o Administrador del POA, registrar un nuevo POA, incorporando toda la información que requiere el formato definido por la División de Planificación: Nombre de la Dirección General (unidad administrativa), Objetivo estratégico al que aporta, y Resultados que logra. Así como Productos, Objetivos Operativos, Indicadores y Metas de cada Dirección.
2. Para facilitar la creación de un nuevo POA, el sistema debe permitir crear un POA a partir de uno preexistente (Clonar POA), y permitir al Responsable o Administrador del POA ajustar la información que sea requerida.
3. El sistema debe almacenar todos los POAs que se hayan registrado y permitir listarlos y consultar su información.
4. Para el adecuado manejo de los diferentes POAs registrados, el sistema debe ser capaz de manejar un atributo de Estado de los POAs registrados en el sistema, pudiendo ser estos: *Creado*, *Planificado*, *En ejecución* y *Cerrado*.
5. El sistema debe permitir al Administrador del POA, editar un POA que esté vigente (En estado No Cerrado) a fin de realizar los ajustes en los datos que se requieran durante los procesos de revisión.

6. El sistema debe permitir programar las metas mensuales de ejecución de cada indicador de cada producto del POA. Como este proceso se realiza en un momento posterior a la Elaboración del POA, y no debe registrarse la ejecución hasta posteriormente que se haya planificado las metas mensuales, el sistema debe gestionar el ciclo de vida del POA mediante una máquina de estados que integre la lógica de control para la secuencia de estados, proveyendo al usuario los controles para transitar de un estado al otro correctamente.
7. El sistema debe permitir registrar mensualmente la ejecución de cada indicador. Debe realizar automáticamente los cálculos de ejecución acumulada de cada indicador de acuerdo a la fórmula definida para el mismo.
8. El sistema debe generar reportes de la ejecución del POA en el formato requerido por la División de Planificación para informar la ejecución de la Dirección General a la Dirección Superior del Ministerio.
9. Asimismo el sistema debe facilitar a los supervisores de la ejecución (Director General y División de Planificación) la consulta del estado de los indicadores de ejecución de la Dirección General de forma interactiva, partiendo de una visión consolidada que pueda detallarse para mostrar más información. Preferentemente de manera gráfica.
10. El sistema debe disponer de mecanismos de control que posibilite limitar el acceso de registro y edición de los Directores específicos solo a los datos correspondientes a su área (unidad ejecutora) y no los de las otras Direcciones.

5.2.1.2 Requerimientos No Funcionales

1. En correspondencia con las políticas de desarrollo de sistemas de la DGIP, el sistema a implementar debe ser basado en Web. Desarrollado sobre plataforma Microsoft ASP.Net, codificado en C# del lado del servidor, con apoyo opcional de frameworks de presentación para aprovechar el los estándares Web emergentes como HTML5 y CSS3.

2. La información registrada en el sistema debe persistirse en el gestor de base de datos Microsoft SQL Server 2005.
3. Los reportes para informar a la División de Planificación deben ser generados en formato de Microsoft Excel 2007 o 2010, según la normativa y el formato establecidos.
4. Las consultas interactivas a desarrollar deben implementarse como un Cuadro de Mando Integral (CMI) o dashboard que integre los principales indicadores de gestión global y los específicos de productos.
5. El sistema debe integrar capacidad propia de administración de usuarios, por lo que debe:
 - a. Implementar mecanismos de seguridad y repositorio para la autenticación y autorización de sus usuarios.
 - b. Permitir crear nuevos usuarios.
 - c. Modificar la información de los usuarios existentes.
 - d. Facilitar la búsqueda y filtrado de usuarios para su administración.
 - e. Dar de baja a usuarios.
 - f. Proveer a los usuarios un método para autenticación y acceso al sistema.
 - g. El sistema deberá estar orientado a usuarios que cuenten con las siguientes características:
 - Conocimientos básicos o intermedios de computación.
 - Trabajadores de la DGIP
 - Experiencia en el análisis y ejecución del POA

5.2.2 Análisis y Diseño

La disciplina de Análisis y Diseño representa el corazón del proceso de ingeniería del software en el RUP. Mientras que el análisis pone énfasis en la investigación del problema a partir de los requisitos (el qué), el diseño se concentra en la solución conceptual que satisface los requisitos (el cómo). Asimismo, los modelos

que define el diseño son la base de la implementación. Mientras más detallado el modelo, más cercano al código de la solución (Larman, 2008).

Larman recomienda (Larman, 2008) el uso de al menos cuatro diagramas para modelar el análisis y diseño de las aplicaciones: diagrama de casos de uso y modelo conceptual o diagrama de dominio para el análisis, y para el diseño, el diagrama de clases y un diagrama de interacción (como el de secuencia, por ejemplo).

5.2.2.1 Modelo conceptual

Partiendo de la información recabada para el modelado del negocio y los requerimientos funcionales, se define el modelo conceptual del sistema por medio del diagrama de dominio que se muestra a continuación

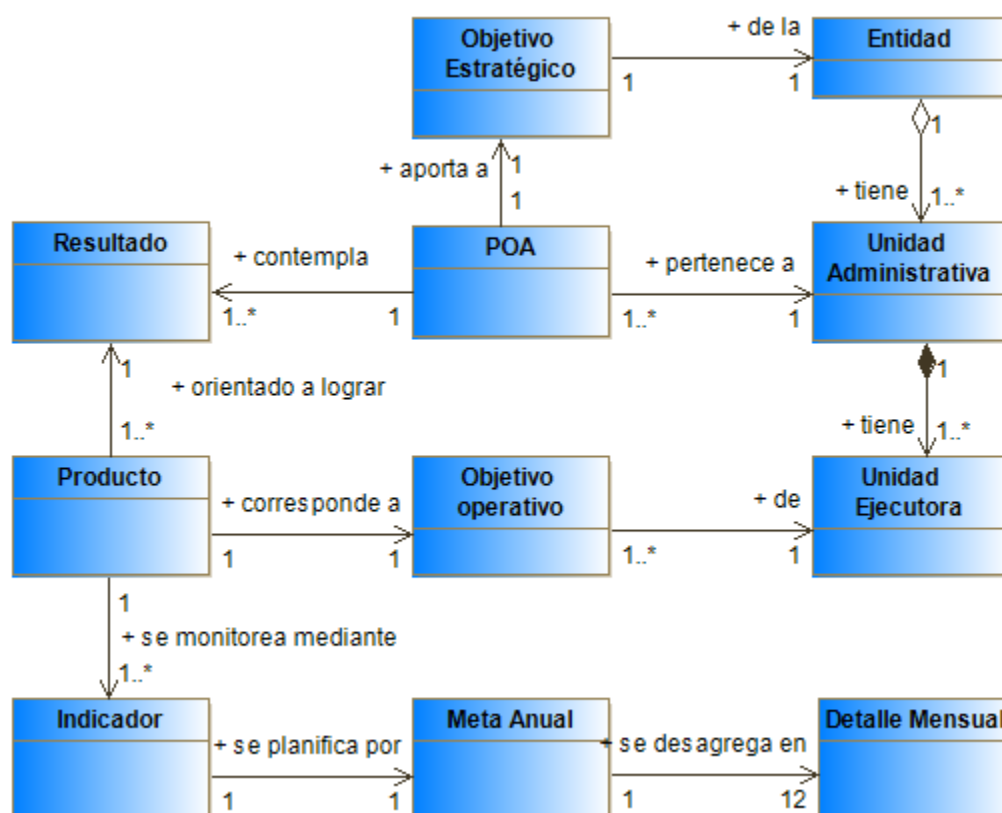


Ilustración 9 Diagrama de Dominio

Descripción del Diagrama de Dominio

El Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) es una **Entidad** del gobierno. Toda Entidad se estructura en **Unidades Administrativas**. La Dirección General de Inversión Pública (DGIP) es una unidad administrativa del MHCP. Por su parte, las Unidades Administrativas se componen por **Unidades Ejecutoras** que corresponden a Direcciones Específicas o Áreas.

Cada Unidad Administrativa planifica las actividades a realizar durante el año, en el ejercicio de sus funciones, para el logro de sus objetivos y los de la Entidad, en un Plan Operativo Anual (**POA**). El POA aporta al logro de un **Objetivo Estratégico** de la Entidad. El POA contempla lograr una serie de **Resultados**. Cada Resultado es efecto de la implementación de al menos un **Producto**. Cada producto corresponde a un **Objetivo Operativo** (para el logro del cual se realizan las actividades propias del quehacer de la Dirección) de una Unidad Ejecutora. Los Productos se caracterizan o miden a través de uno o más **Indicadores**. Para la evaluación del desempeño de la ejecución, a cada indicador se le fija su **Meta Anual** que debe ser cuantificable y medible. Para llevar un seguimiento adecuado a la ejecución de las metas, éstas se distribuyen mensualmente a fin de obtener la programación a nivel de **Detalle Mensual**.

5.2.2.2 Modelo de Casos de Uso

El modelo de Casos de Uso representa conceptualmente la interacción de los usuarios con las diferentes funcionalidades de un sistema. Muestra todas las funcionalidades del sistema que un usuario puede utilizar. Se compone del diagrama de casos de uso y las especificaciones de los diferentes casos de uso, que describe a detalle la interacción entre el usuario y el sistema en los diferentes escenarios que pueden ocurrir durante esta interacción (IBM, 2000).



Ejecutor: Funcionario público (director específico) responsable del registro de la ejecución de los indicadores de su área en el POA.



Supervisor: Usuario con responsabilidad de monitorear la ejecución del POA (Director General y División de Planificación). Puede de consultar al CMI del POA.

Las operaciones a las que podrá acceder un usuario en el sistema dependerán del tipo de perfil de usuario con que ingrese a la aplicación:

- **Administrador del Sistema:** El administrador del sistema será el encargado de administrar los usuarios del sistema. Sus funciones abarcan:
 - a. Crear usuario
 - b. Editar
 - c. Eliminar los usuarios del sistema
 - d. Filtrar por Nombre/Cargo
- **Administrador del POA:** Es el responsable de la administración y planificación detallada de las actividades del POA. En el sistema será el encargado de:
 - a. Crear el POA
 - b. Clonar de uno existente
 - c. Editar datos
 - d. Editar estado
 - e. Eliminar POA.
 - f. Planificar la ejecución de las metas del POA mensual y trimestralmente.

Dentro del marco institucional, el usuario que desempeña este rol es el Director Específico que es asignado como Responsable del POA.

- **Ejecutor:** Este usuario es el responsable de reportar la ejecución de las metas del POA.

Sus funciones dentro del sistema son:

- a. Reportar la ejecución de las metas mensuales de los indicadores correspondientes a los productos de su Unidad Ejecutora.
- b. Consultar la ejecución del POA en el Cuadro de Mando Integral o Dashboard del POA.

Este usuario, dentro del marco institucional corresponde con el Director Específico que es encargado de registrar la información del avance de la ejecución de las metas de su área o unidad ejecutora.

- **Supervisor:** Su función es de supervisar del cumplimiento de las metas de los diferentes indicadores de ejecución, por tanto sus privilegios se restringen a:
 - a. Consultar la ejecución del POA en el Cuadro de Mando Integral o Dashboard del POA
 - b. Generar reportes.

Los usuarios institucionales que tienen este rol son: El Director General y el personal de la División de Planificación a cargo de dar seguimiento a la ejecución de la Dirección General (comúnmente un Analista de Planificación). El Director General es el responsable de la unidad organizativa y de la gestión del POA. Por su parte el Analista de Planificación es el especialista de la División de Planificación a cargo de dar seguimiento a la ejecución de la unidad organizativa. En este sentido, en lo que corresponde al uso del sistema, comparten las mismas funciones.

Especificación de Casos de Uso

Para la especificación de los casos de uso se emplearon las siguientes plantillas que detallan los escenarios de cada caso de uso para una mejor comprensión de las funcionalidades del sistema.

- CU01 Ingreso al sistema

Nombre	Autenticación	
Actor	Todos los usuarios del sistema	
Descripción	Ingreso de usuario al sistema	
Precondiciones	El usuario debe contar con credenciales para entrar al sistema.	
Flujo de Eventos		
	Actor	Sistema
	1 Solicita ingresar en el sistema	Muestra formulario de ingreso del sistema
	2 Introduce credenciales	
	3 Solicita entrar al sistema	Valida que las credenciales sean correctas.
	5	Muestra pantalla principal del Sistema y dependiendo del rol del usuario, muestra los accesos a los diferentes módulos del Sistema.
	Actor	Sistema

2doFlujo Alternativo	8	No introduce las credenciales correctas.	Informa sobre el error y solicita volver a escribir las credenciales correctas.
Postcondiciones	El usuario tiene la capacidad acceder a los distintos módulos del sistema y ejecutar las funciones que le sean permitidas según su nivel de acceso.		
Presunciones	El usuario ha sido registrado por el administrador.		

- CU02 Crear usuarios

Nombre	Crear Usuarios		
Actor	Administrador Sistema		
Descripción	Crea usuarios en el sistema		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita Administrar usuarios	Muestra listado de usuarios del sistema
	2	Selecciona nuevo usuario	Muestra formulario de nuevo usuario.
	3	Ingresa los datos requeridos para nuevos usuarios y acepta creación	Crea nuevo usuario
Flujo Alternativo		Actor	Sistema
	3	Ingresa los datos para nuevos usuarios pero están incompletos	Informa al usuario qué datos faltan por completar
	4	Completa los datos y acepta creación	Crea nuevo usuario

- CU03 Editar usuarios

Nombre	Editar Usuarios		
Actor	Administrador Sistema		
Descripción	Modifica datos de usuarios en el sistema		
Precondiciones	El usuario debe haberse creado en el sistema		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita Administrar usuarios	Muestra listado de usuarios del sistema
	2	Selecciona editar	Muestra formulario de modificación de usuario con los datos actuales del usuario a editar.
	3	Cambia uno o más datos del usuario y acepta guardado	Los datos son guardados.
Flujo Alternativo		Actor	Sistema
	3	Borra datos del usuario y no los completa.	Informa al usuario qué datos faltan por completar
	4	Completa los datos y acepta guardado	Los datos son guardados.

- CU04 Buscar usuario

Nombre	Buscar usuario		
Actor	Administrador POA		
Descripción	Filtra usuarios por nombre o cargo de lista de usuarios del Sistema.		
Precondiciones	Hay usuarios registrados en el sistema.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema

	1	Solicita Administrar usuarios	Muestra listado de usuarios del sistema
	2	Elige campo de filtrado e Ingresar palabra clave para buscar uno o varios usuarios, selecciona buscar	Muestra lista de usuarios que coincidan con el filtro aplicado.

- CU05 Eliminar usuario

Nombre	Eliminar usuario		
Actor	Administrador sistema		
Descripción	Remueve del sistema los datos y credenciales de un usuario.		
Precondiciones	Hay usuarios registrados en el sistema.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita listar usuarios	Muestra lista de usuarios
	2	Selecciona usuario a eliminar y selecciona eliminar	Pide confirmación para eliminar el usuario.
	3	Acepta eliminar	Elimina usuario del sistema.
Flujo Alternativo		Actor	Sistema
	3	Cancela eliminar	No realiza la acción de eliminar.
Postcondiciones	El usuario ya no podrá acceder al sistema.		

- CU06 Formular POA

Nombre	Formular POA
Actor	Administrador POA
Descripción	Proceso de registro de nuevo POA institucional

Precondiciones	Todos los directores de la institución han participado en la redacción del POA Cada director específico está claro de los objetivos de su área.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita elaborar nuevo POA	Solicita datos generales del POA
	2	Introduce datos generales del POA	Registra datos generales del POA
	3	Solicita añadir producto	Solicita datos específicos del producto
	4	Introduce datos específicos del producto y selecciona guardar producto	Registra el nuevo producto
	5	Solicita añadir indicadores	Solicita datos específicos del indicador
	6	Provee los datos del indicador y selecciona guardar indicador.	Registra el Nuevo indicador
	7	* Si se requiere agregar más indicadores del producto actual se repiten los pasos 5 y 6 cuantas veces sea requerido.	
	8	* Si se requiere agregar más productos se repiten los pasos del 3 al 7 cuantas veces sea requerido.	
	9	Selecciona guardar POA	Guarda el nuevo POA
2doFlujo Alternativo		Actor	Sistema
	1	No introduce todos los datos requeridos y selecciona guardar	Alerta sobre la imposibilidad de registrar POA y Solicita los datos faltantes
	2	Provee los datos requeridos	Continúa con el flujo principal según corresponda
Postcondiciones	Existe un nuevo POA registrado en el sistema. El estado por defecto del POA es <i>Creado</i> .		
Presunciones	Solo puede haber un nuevo POA activo en el sistema en un momento dado. Se elabora un POA una vez al año.		

- CU07 Editar POA

Nombre	Editar POA		
Actor	Administrador POA		
Descripción	Modifica valores referentes al POA		
Precondiciones	El POA debe estar en estado <i>Creado</i> .		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita listar POAs	Muestra lista de POAs
	2	Selecciona POA a editar y solicita editar	Muestra formulario de POA con sus valores
	3	Modifica uno o varios campos del formulario del POA y Solicita guardar cambios	Guarda los cambios realizados en el POA.
Flujo Alternativo		Actor	Sistema
	1	No completa todos los campos	Informa que deben llenarse los campos obligatorios del POA
	2	Provee los datos requeridos	Continúa con el flujo principal según corresponda
Restricciones	El POA no debe estar <i>En ejecución</i> ni haber sido planificado.		

- CU08 Programar POA

Caso de uso	Programar POA
Actor	Administrador POA
Descripción	Programación mensual del nivel de cumplimiento de las metas.
Precondiciones	Hay un nuevo POA creado

Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita planificar POA escogido de la lista de POAs	Muestra lista de productos del POA escogido
	2	Selecciona un producto y solicita programar indicadores	Muestra listado de indicadores del producto
	3	Selecciona el indicador que va a programar y solicita programar meta mensual	Solicita detalle del valor mensual de la meta ara cada mes del año
	4	Introduce metas por mes y solicita registrar	Verifica que la consolidación de las metas mensuales se corresponde con el valor de la meta anual, y de ser correcto, guarda la programación.
	5	* Se repiten los pasos 3 y 4 para todos los indicadores del producto	
	4	* Si se necesita programar los indicadores de otro producto se repiten los pasos del 2 al 5 según sea requerido	
	5	Finalizada la programación de los productos deseados se solicita registrar programación mensual	Registra la programación mensual
Flujo Alternativo		Actor	Sistema
	1		Envía un mensaje al usuario alertando que la sumatoria de las metas mensuales no coincide con el número que refiere la meta anual.
Post-condiciones	2	Reprograma las cantidades de forma que haya concordancia entre las metas mensuales y la meta anual.	Continúa con el flujo principal según corresponda
	El nuevo POA ha sido programado mensual y trimestralmente. El estado del POA pasa a <i>Planificado</i> .		

- CU09 Administrar estado del POA

Nombre	Administrar estado POA		
Actor	Administrador POA		
Descripción	Maneja el estado actual del POA, que puede ser <i>En ejecución</i> o <i>Cerrado</i> .		
Precondiciones	El estado por defecto de un POA después de ingresado es <i>Creado</i>		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita listar POAs	Muestra lista de POAs registrados en el sistema
	2	Selecciona un POA y elige la opción de transición según se requiera cambiar el estado	Cambia el estado del POA
Restricciones	Para cambiar a estado <i>En ejecución</i> , el POA debe estar planeado. Para cambiar a estado <i>Cerrado</i> , el POA debe estar <i>En ejecución</i> .		

- CU10 Clonar POA

Nombre	Clonar POA		
Actor	Administrador POA		
Descripción	Proceso de registro de nuevo POA institucional partiendo de uno existente		
Precondiciones	Todos los Directores de la Unidad Administrativa han participado en la elaboración del POA. Cada director específico está claro de los objetivos de su área.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita listar POAs	Muestra lista de POAs registrados en el sistema
	2	Elige el POA origen y selecciona la opción de clonar POA	Solicita confirmación de clonar POA
	3	Confirma que acepta clonar	Genera nuevo POA con todos los datos del POA origen

		exceptuando los registros de la ejecución de las metas.
Postcondiciones	Existe un nuevo POA registrado en el sistema.	

- CU11 Eliminar POA

Nombre	Eliminar POA		
Actor	Administrador POA		
Descripción	Elimina POA del sistema		
Precondiciones	Hay POAs monitoreándose en el sistema.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita listar POAs	Muestra lista de POAs
	2	Elige POA a eliminar y solicita Eliminar	Pide confirmación de eliminación
	3	Aceptar eliminar	Elimina POA del sistema
Flujo Alternativo		Actor	Sistema
	1	Cancela la eliminación	No realiza la acción de eliminar

- CU012 Registrar ejecución POA

Descripción	Proceso de actualización del cumplimiento de las metas del POA		
Precondiciones	El POA del que se reporte una meta, debe haber sido programado mensualmente y debe ser el POA vigente.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita listar productos del POA vigente	Presenta lista de productos del POA vigente

	2	Selecciona producto del cual desea reportar ejecución	Muestra indicadores del producto elegido con el porcentaje de ejecución hasta la fecha
	3	Selección indicador del producto a reportar	Muestra, ordenado por meses, los valores de las lo metas programadas y ejecutado.
	4	Introduce avance del mes correspondiente y selecciona guardar	Verifica consistencia de los valores ingresados y registra el valor de ejecución mensual de la meta correspondiente
	5	* Si se requiere reportar la ejecución de otro indicador se repiten los pasos 3 y 4 la cantidad de veces que sea requerido.	
	6	* Si se requiere reportar la ejecución de otro producto se repiten los pasos del 2 al 5 la cantidad de veces que sea requerido.	
Postcondiciones	Los avances en el cumplimiento del POA se verán reflejados en el reporte de ejecución y en el CMI o dashboard de los indicadores.		
Presunciones	Solo puede haber un POA en ejecución (vigente) a la vez para realizar su reporte de ejecución.		

- CU13 Consultar Dashboard

Nombre	Consultar Dashboard		
Actor	Ejecutor, Supervisor		
Descripción	El usuario visualiza la lista de indicadores de las del POA en ejecución en los periodos que se seleccionen.		
Precondicione s	Hay un POA En Ejecución.		
Flujo Eventos	Actor		Sistema
	1	Solicita año del POA y trimestre o mes a visualizar en el Dashboard del POA	Realiza cálculos para actualizar los datos de la ejecución del POA
	2		Muestra lista de indicadores correspondiente al periodo seleccionado, con información sobre el avance en las metas asociadas a los indicadores.

	3	Selecciona un indicador para ver gráficas.	Muestra, mediante gráficas, el avance mensual y trimestral del indicador seleccionado.
	4	Elige ver detalle anual del indicador	Muestra, mediante gráficas, la comparación del desarrollo anual y trimestral de la ejecución vs la programación del indicador.

- CU14 Generar reporte POA

Nombre	Generar reporte POA		
Actor	Supervisor		
Descripción	Genera y guarda reportes donde se plasme la ejecución mensual y anual acumulada del POA correspondiente a las metas de cada unidad ejecutora hasta la fecha de generación. El reporte es almacenado en el equipo del usuario.		
Precondiciones	Hay POAs monitoreándose en el sistema.		
Flujo de Eventos		Actor	Sistema
	1	Solicita generar reporte de POA	Extrae y calcula los datos del POA vigente con la información de ejecución al momento de la solicitud y envía el archivo generado al usuario.
Postcondiciones	El reporte es generado en formato de Excel		

5.2.2.3 Modelo de Clases

A partir del análisis del Diagrama de Dominio y extendiéndolo con la información obtenida para el modelado del negocio y los documentos oficiales del mismo (formatos de la División de Planificación) se refina el modelo conceptual para generar un modelo de clases tanto del dominio de la aplicación (entidades) como de gestión de procesos (control). En este refinamiento se identifican los campos

de información de las entidades (atributos) y se van intuyendo los procedimientos requeridos para la ejecución de los procesos (métodos) a partir de cuales se elaboró el Diagrama de Clases. El diagrama de clases parte del diagrama de dominio, delimitando las entidades que se convertirán en clases, atributos o propiedades.

- En el caso del POA, se identifican los siguientes atributos: Periodo o año del POA y Estado.
- En el caso del Indicador se identifican los siguientes atributos adicionales: Tipo de Operación (suma, promedio, máximo, mínimo, etc.) y Criterios de género (Se requiere tres atributos para los tres criterios, con valores Si cumple/No Cumple cada uno).

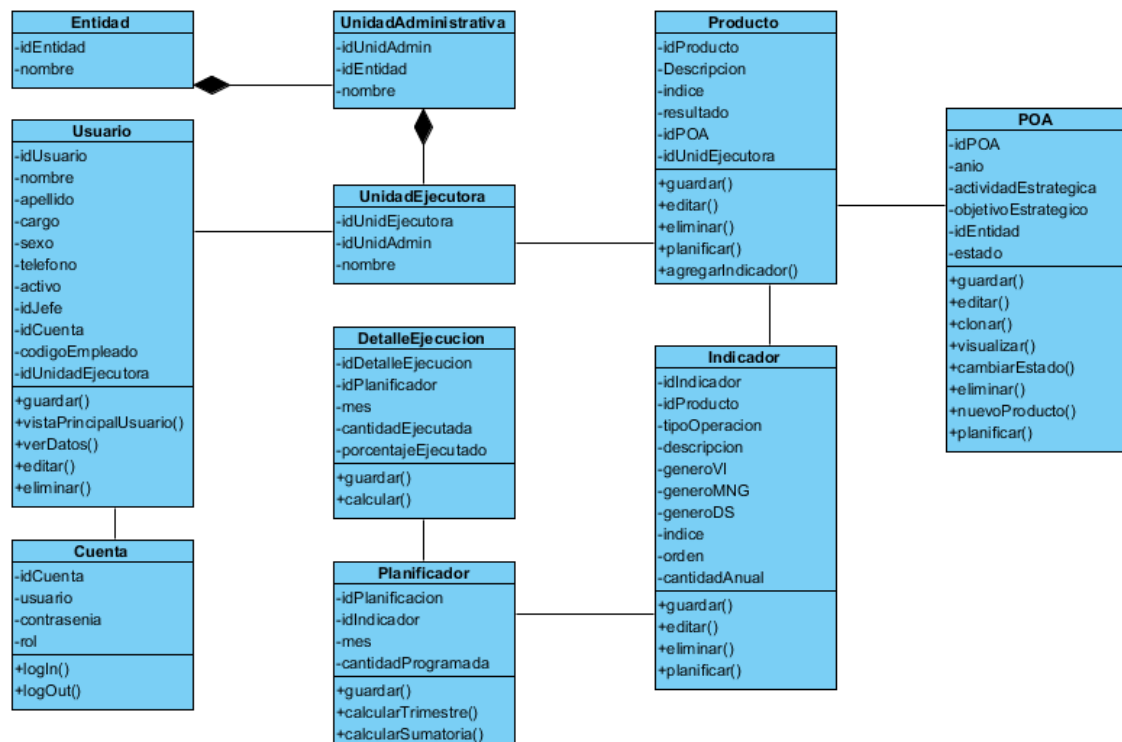


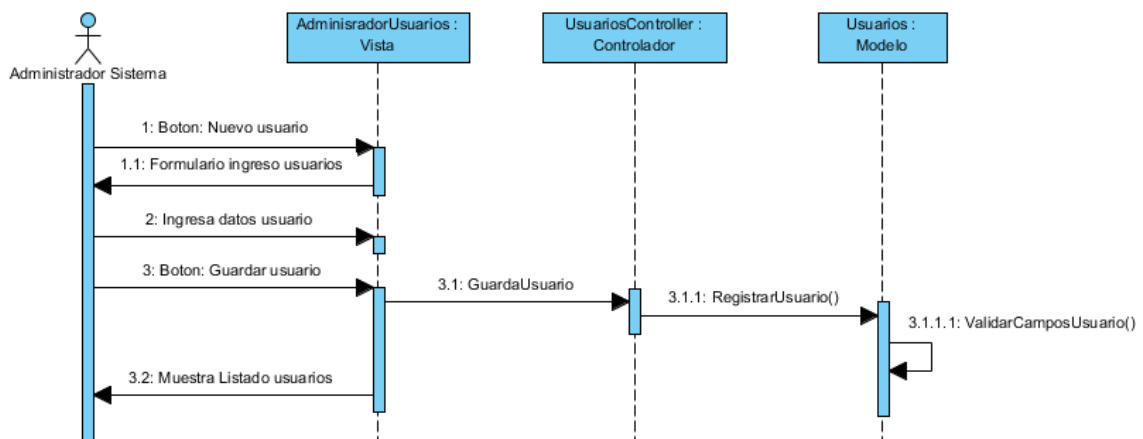
Ilustración 11 Diagrama de clases

5.2.2.4 Modelo de Interacción

A partir del modelo de casos de uso se identifican las diferentes funcionalidades o procesos del sistema, cuya lógica describe la especificación de casos de uso, y se plasman en un diagrama de interacción, comúnmente un diagrama de secuencia. Los diagramas de secuencia describen el proceso que se sigue en cada funcionalidad del sistema.

A continuación se muestran los diferentes diagramas de secuencia realizados para el diseño de las funcionalidades. Nótese el uso de tres objetos en la secuencia de acciones, con responsabilidades bien definidas: el correspondiente a la vista que recibe las solicitudes del usuario, el correspondiente al controlador que gestiona solicita información al modelo y construye vistas para el usuario, y el modelo que gestiona los datos y los entrega al controlador.

- Crear Usuarios



- Formular POA

El proceso de formular POA requiere una serie de pasos con secciones repetitivas, que se dificulta visualizar de un solo vistazo en el diagrama de

secuencia, por lo cual para éste se empleó adicionalmente un diagrama de actividad:

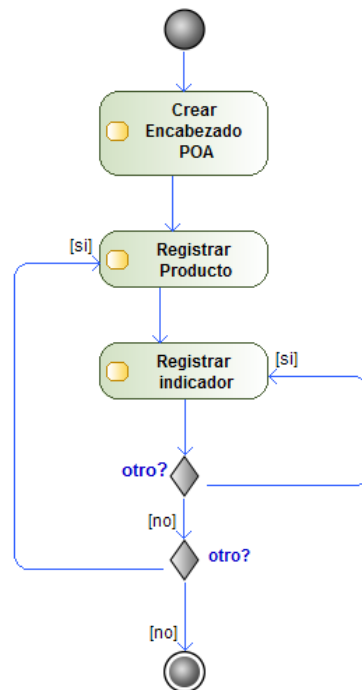
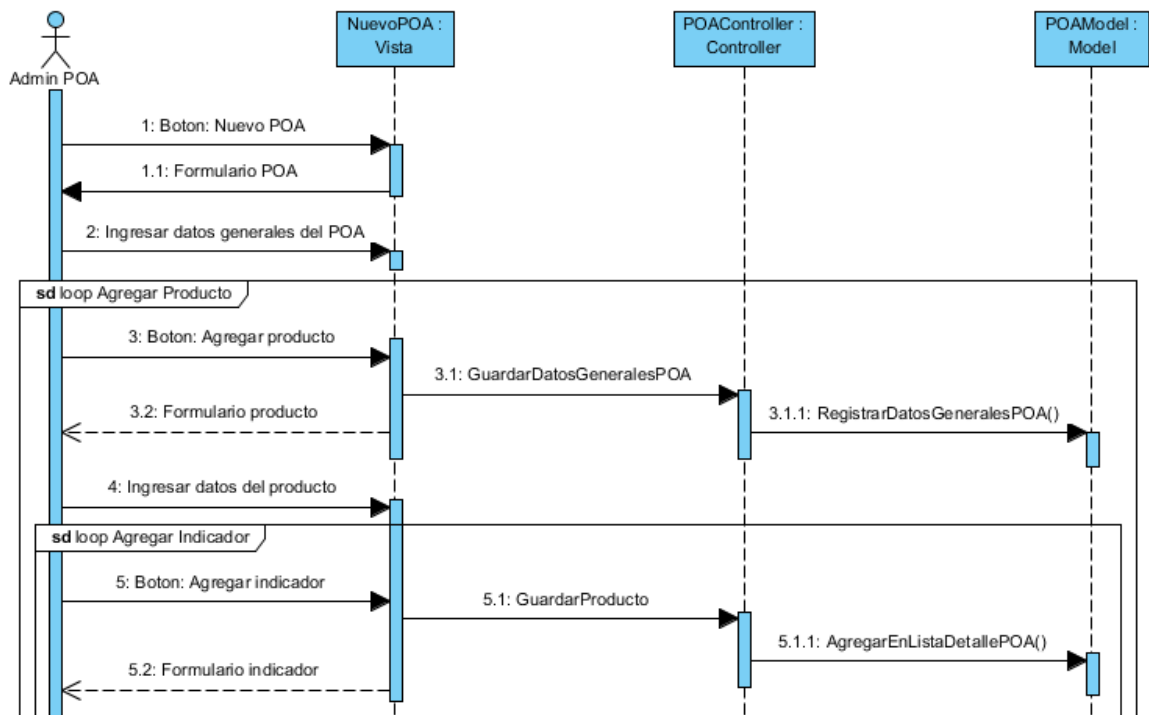
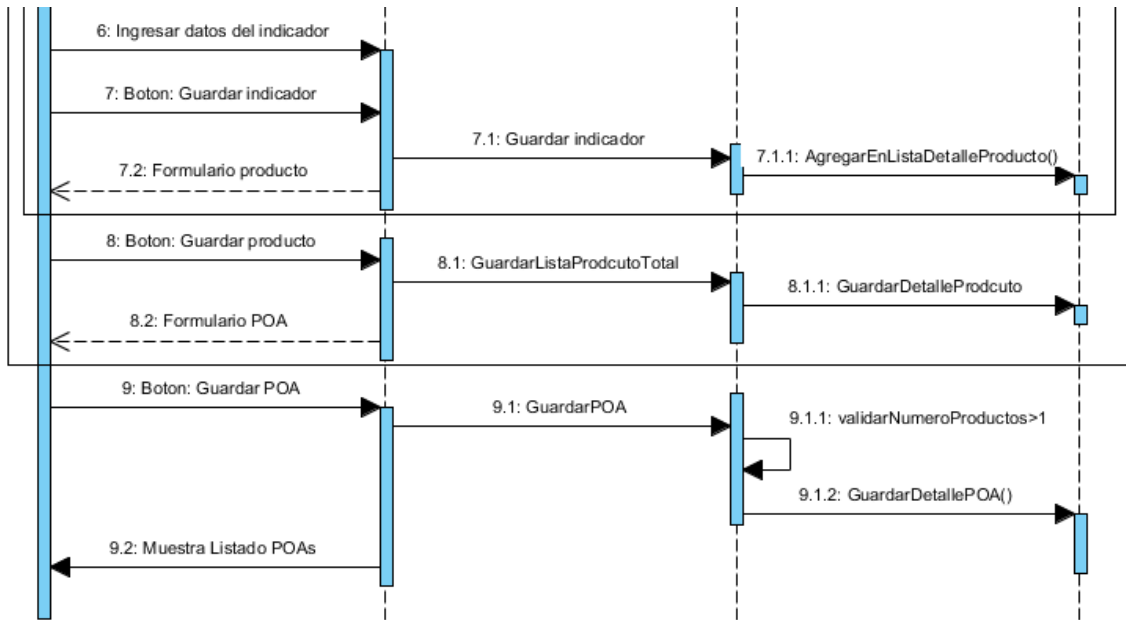
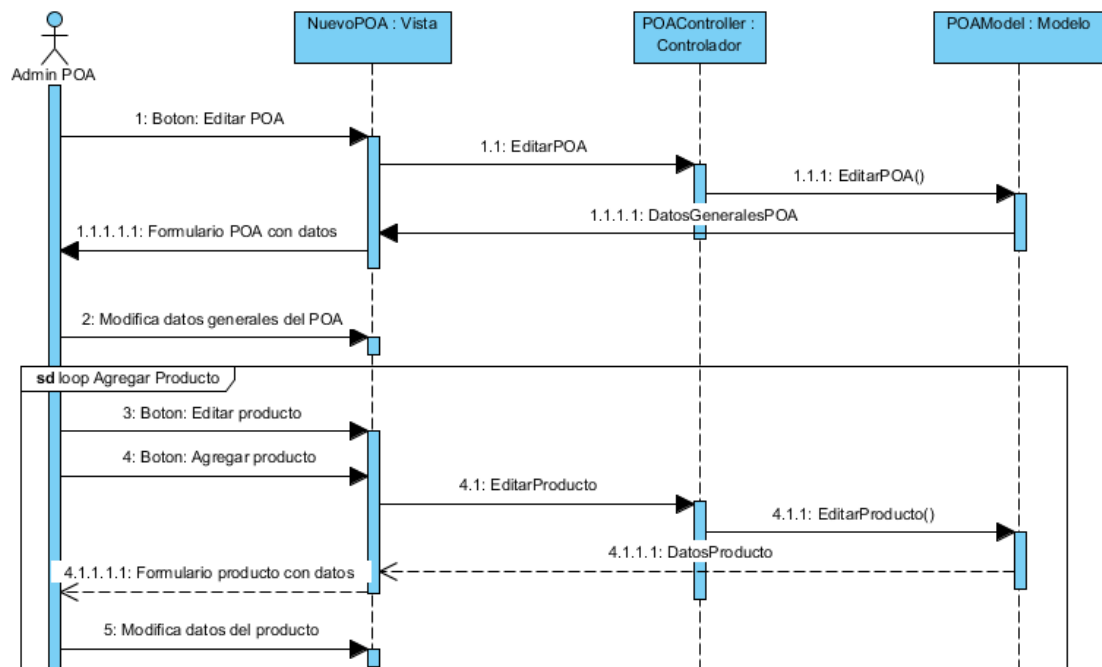


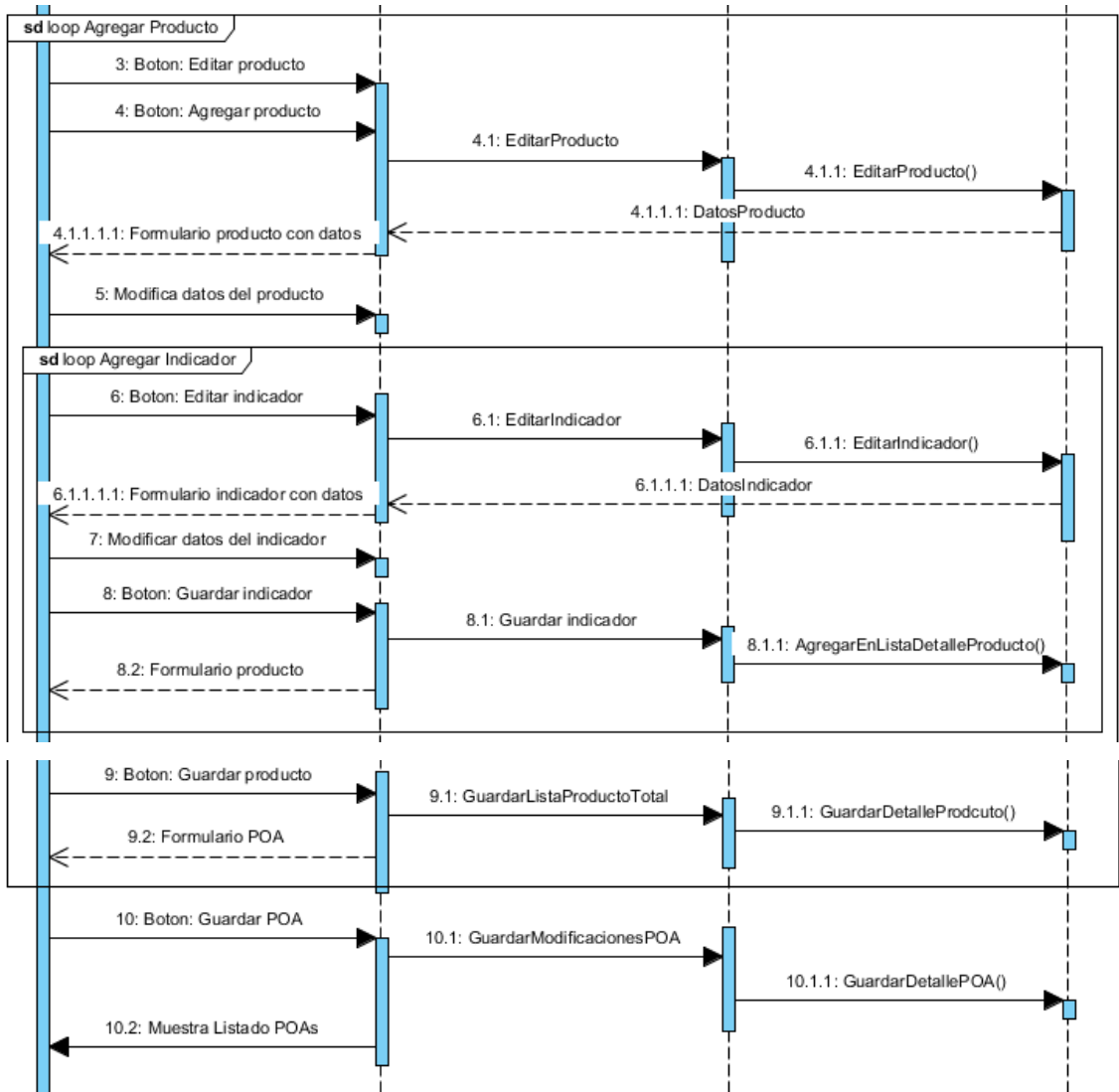
Ilustración 12: Proceso de Elaboración del POA



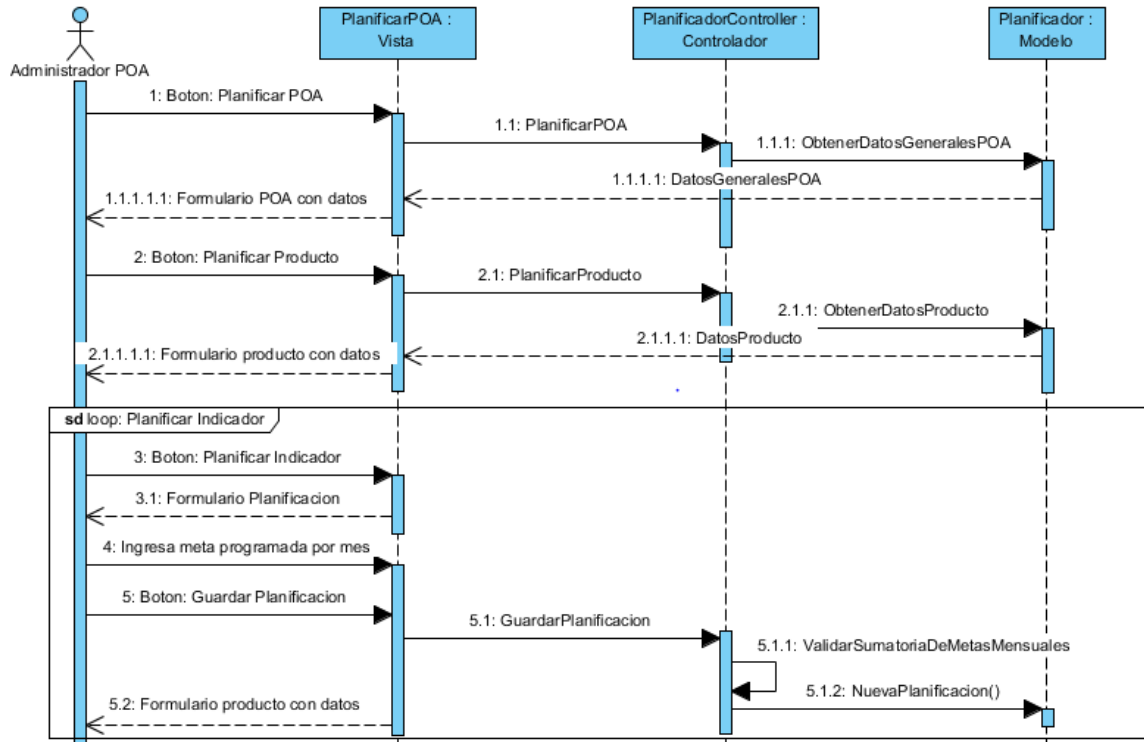


- Editar POA

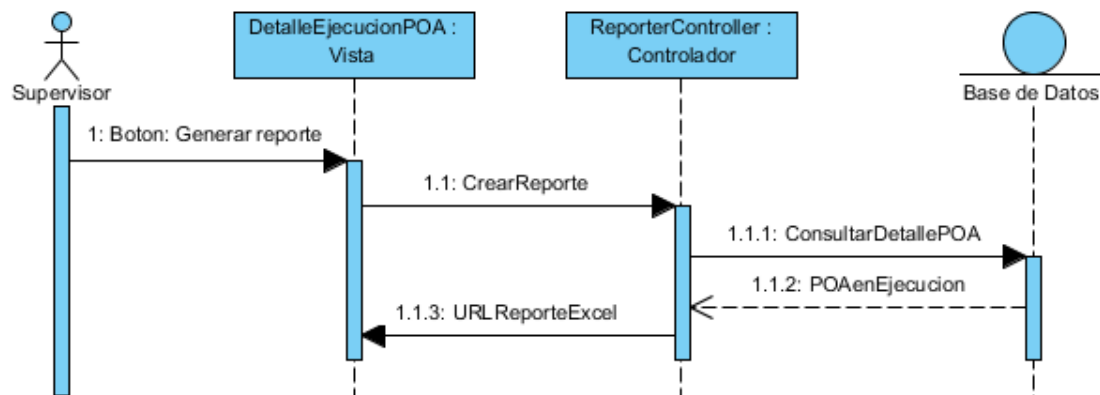




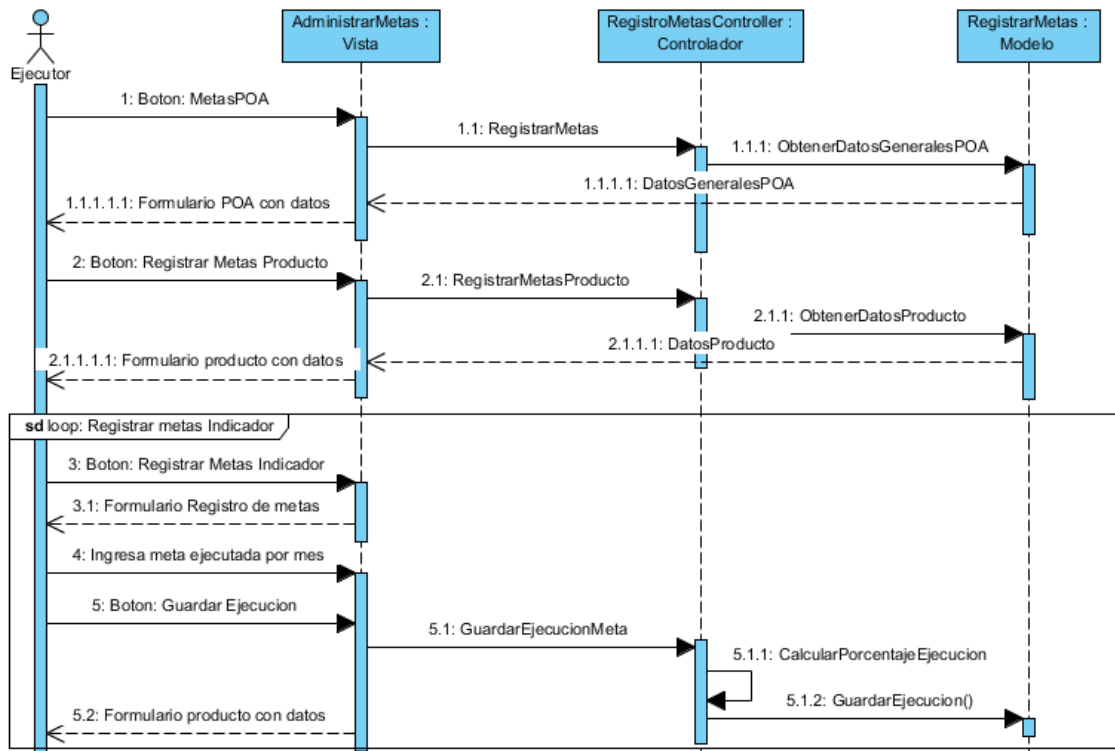
- Planificar mensualmente



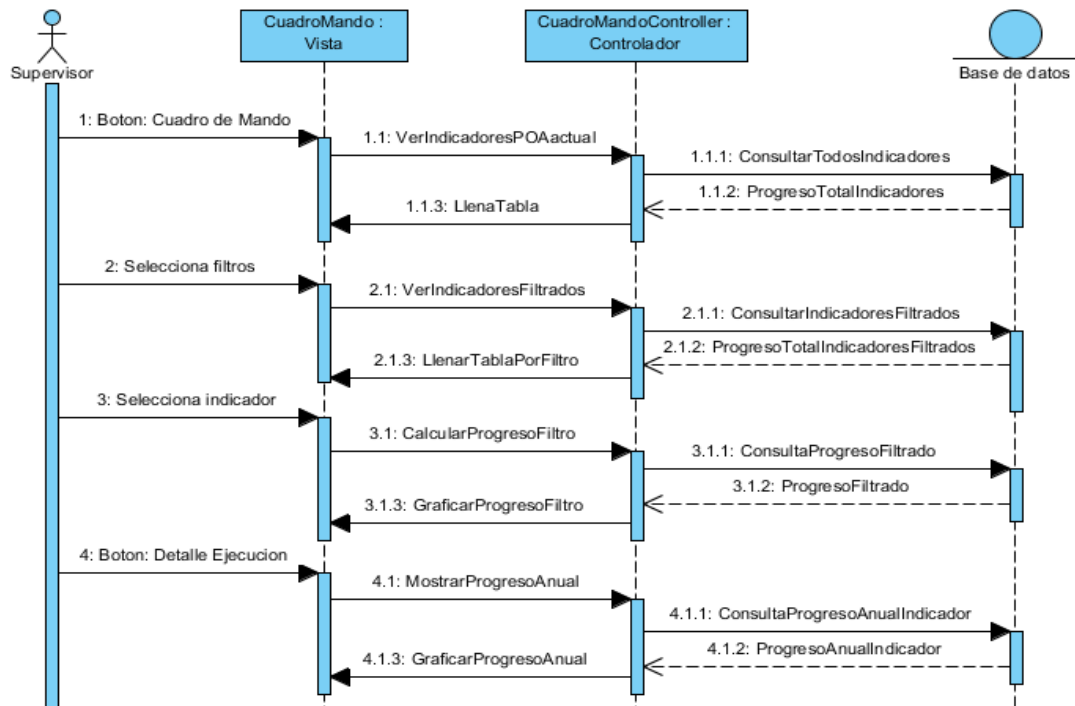
- Generar reporte



- Reportar ejecución metas



- Consultar Dashboard indicadores



5.2.2.5 Diseño del Cuadro de Mando Integral o Dashboard

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es un modelo control de gestión que facilita el seguimiento a los indicadores que caracterizan el desempeño de una organización (Altair Consultores, 2005). Por tanto, es ideal para la consulta interactiva de los indicadores del POA.

El diseño del CMI o dashboard partió de la selección de los indicadores relevantes y su forma de presentación como controles de rápida visualización e interpretación. Los elementos gráficos seleccionados para los controles del dashboard son los siguientes:


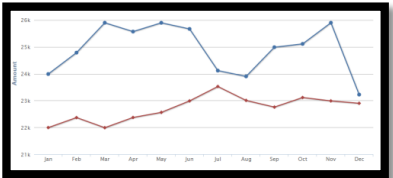
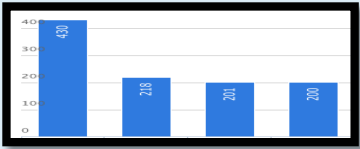
NOMBRE GRÁFICO	IMAGEN	MÉTRICA A REPRESENTAR
Bala		Porcentaje de indicador mensual y trimestral.
Distribución lineal		Evolución de indicador anual.
Barras		Evolución del indicador trimestral.

Tabla 1 Selección de gráficas y métricas

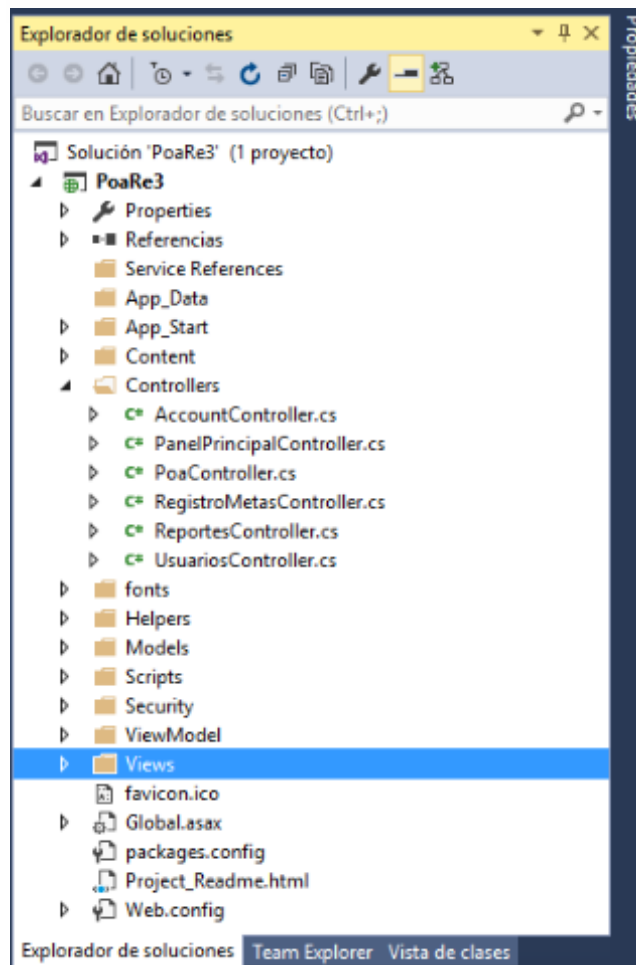
5.3 Fase de Construcción

En la fase de *Construcción* se refinó el diseño y se realizó la codificación y pruebas de las funciones del sistema. El sistema tiene por objetivo facilitar los procesos involucrados en la creación, programación, seguimiento a la ejecución y divulgación de los avances del POA.

5.3.1 Estándares y Herramientas de Desarrollo

Las decisiones de tecnología, estilo y normativa para el desarrollo informático a seguir en el proyecto fueron definidas en conformidad con las políticas y normativas de desarrollo interna de la DGIP. Los requerimientos especifican que el sistema debe ser una aplicación Web.

Los estándares empleados para el desarrollo Web en la DGIP establecen el empleo de la plataforma Microsoft .Net para el desarrollo, codificado en C# del lado del servidor, con apoyo opcional de marcos de trabajo de presentación para aprovechar el estándar Web2 basado en HTML5 y CSS3.



La Ilustración 13 muestra la estructura del proyecto implementado sobre el Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE) Visual Studio 2015, empleando la arquitectura de software MVC con lenguaje C#.

Ilustración 133: Estructura del Proyecto en VS.

5.3.2 MVC Aplicado

Controlador: *UsuariosController*

El controlador *UsuariosController* es el encargado de gestionar la creación y administración de los usuarios en el Sistema.

Modelo: *RegistrarEmpleado*

La clase *RegistrarEmpleado* es en donde se aplica todas las validaciones para cada uno de los campos que contendrá la vista correspondiente al controlador *UsuariosController*.

```
8 referencias
public class RegistrarEmpleado
{
    [Key]
    3 referencias
    public int IdEmpleado { get; set; }
    10 referencias
    public int IdUnidadEj { get; set; }

    [Required(ErrorMessage = "El Campo Codigo de Empleado Es Requerido")]
    5 referencias
    public string CodigoEmpleado { get; set; }
    10 referencias
    public int IdCargo { get; set; }
    [Required]
    [StringLength(50)]
    [RegularExpression("[a-zA-Z ]*$", ErrorMessage = "El Nombre que Ingreso No es Valido")]
    5 referencias
    public string Nombre { get; set; }
    [Required]
    [StringLength(50)]
    [RegularExpression("[a-zA-Z ]*$", ErrorMessage = "El Apellido que Ingreso no es Valido")]
    5 referencias
    public string Apellido { get; set; }
    [Required]
    [RegularExpression(@"^(?:\d{8}|00\d{10})\+\d{2}\d{8}$", ErrorMessage = "El Numero Telefonico que usted Ingreso No es Valido")]
    [StringLength(8)]
    5 referencias
    public string Celular { get; set; }
```

Ilustración 14 Modelo Registro Empleado

Vista: *VistaPrincipalUsuarios*

Muestra todos los usuarios existentes en la base de datos.

```

@model IEnumerable<ReFinalPOA.Models.DB.Empleado>*
@model PagedList.IPagedList<PoaRe3.Models.DB.Empleado>
@using PagedList.Mvc;
@{
    ViewBag.Title = "Administrador Empleado";
    Layout = "~/Views/Shared/_LayoutMasterPage1.cshtml";
}
@using (Html.BeginForm("VistaPrincipalUsuarios", "Usuarios", FormMethod.Get, new { @class = "async" }))
{
    <h4>Administrador Empleado</h4>
    <hr />
    <b>Filtrar Por</b> @Html.RadioButton("searchBy", "Nombres", true)<text>Nombre</text>
    @Html.RadioButton("searchBy", "CargoEmpleado")<text>Cargo</text>
    // @Html.TextBox("Buscar")
    <input type="text" autocomplete="off" id="Buscar" name="Buscar" />
    <input type="submit" value="Buscar" class="btn btn-default" />

    <div id="botonNuevo" style="
position: relative;
left: 910px;
bottom: 35px;
right: 0px;
width: 100px;
">
        <p>
            @Html.ActionLink("Nuevo usuario", "RegistrarUsuarios", null, new { @class = "btn btn-success" })
        </p>
    </div>
}
</p>
<div id="myModal2" class="modal fade" tabindex="-1" role="dialog" aria-labelledby="myModal" aria-hidden="true">
    <div class="modal-dialog">
        <div class="modal-content">

```

Ilustración 15 Vista Principal Usuarios

La Acción Controlador correspondiente es extraer de la base de datos todos los usuarios registrados.

```

[Authorize(Roles = "Administrador de Sistema")]
@referencias
public JsonResult VistaPrincipalUsuarios(string Buscar, string searchBy, string Command)
{
    Console.WriteLine(Command);
    //si no se introdujo nada en la caja de texto devuelve todos los usuarios registrado

    if (Buscar == null || Buscar == "")
    {
        var empleado = db.Empleado.Include(e => e.CargoEmpleado).Include(e => e.Cuenta).Include(e => e.Empleado2).Include(e => e.UnidadEjecutora).OrderBy(s => s.CodigoEmpleado).Where(x
        return Json(empleado, JsonRequestBehavior.AllowGet);
    }
    else
    {
        //verifica el tipo de busqueda y devuelve como resultados todos los elementos que coincidan con el nombre
        if (searchBy == "Nombres")
        {
            //Buscar = "M";
            var empleado = db.Empleado.Include(e => e.CargoEmpleado).Include(e => e.Cuenta).Include(e => e.Empleado2).Include(e => e.UnidadEjecutora).OrderBy(s => s.CodigoEmpleado).Where
            return Json(empleado, JsonRequestBehavior.AllowGet);
        }
        else
        {
            //al entrar al else el tipo de busqueda es por cargo y retorna todos los elementos que coincidan con el cargo introducido en la caja de texto
            var empleado = db.Empleado.Include(e => e.CargoEmpleado).Include(e => e.Cuenta).Include(e => e.Empleado2).Include(e => e.UnidadEjecutora).OrderBy(s => s.CodigoEmpleado).Where

```

Ilustración 16 Controlador Vista Principal Usuarios

5.3.3 Base de datos y tecnologías de acceso a datos

La base de datos empleada para la persistencia de la información fue Microsoft SQL Server. DGIP proporcionó a los autores licencias de desarrollo del servidor de bases de datos para el desarrollo del proyecto.

Para la creación de la capa de acceso a datos se empleó el *Microsoft Entity Framework* que es el componente de .NET que implementa mapeo el Objeto – Relación y permite persistir objetos en bases de datos relacionales. Dicho componente separa el diseño de la bases de datos del diseño del dominio, lo que permite a la aplicación, ser más fácil de mantener. Una de las ventajas que nos encontramos al implementar *Entity Framework*, fue que automatiza las operaciones CRUD (Create, Read, Update, Delete).

Adicionalmente al Entity Framework se usó LINQ to Entities, el cual suministra la capacidad de realizar consultas LINQ (Language-Integrated Query) contra el modelo conceptual de Entity Framework sin tener que usar un lenguaje de consulta independiente como SQL.

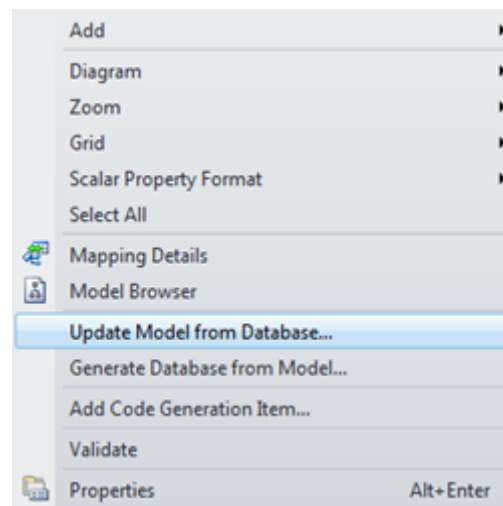
Se implementó el Entity Framework con el enfoque Database First, que permite crear el modelo conceptual a partir de una base de datos existente. Para la creación del modelo de acceso a datos, desde el navegador del proyecto en Visual Studio, se agrega un ítem de proyecto del tipo *Entity Data Model* el que inicia un asistente para definir los parámetros de acceso a la base de datos y seleccionar los objetos a incluir en el modelo (tablas, vistas, stored procedures). Como resultado genera un archivo .edmx que contiene una representación XML de:

- *El modelo conceptual* (CSDL – Conceptual Schema Definition Language)
- *El modelo de datos* (SSDL – Store Schema Definition Language)
- *Y el mapeo entre ambos modelos* (MSL – Mapping Specification Language)

El siguiente cuadro de código muestra un ejemplo del contenido XML de un archivo .edmx:

```
<edmx:Runtime>
  <!-- SSDL content -->
  <edmx:StorageModels>...</edmx:StorageModels>
  <!-- CSDL content -->
  <edmx:ConceptualModels>...</edmx:ConceptualModels>
  <!-- C-S mapping content -->
  <edmx:Mappings>...</edmx:Mappings>
</edmx:Runtime>
```

La ventaja de implementar Database first es que si el modelo de datos cambia solo habría que actualizar el modelo conceptual. Esto puede lograrse fácilmente a través de la herramienta de diseño del Visual Studio para el edmx.



La Ilustración 17 muestra la visualización gráfica del *modelo de acceso a datos* empleado por el proyecto.

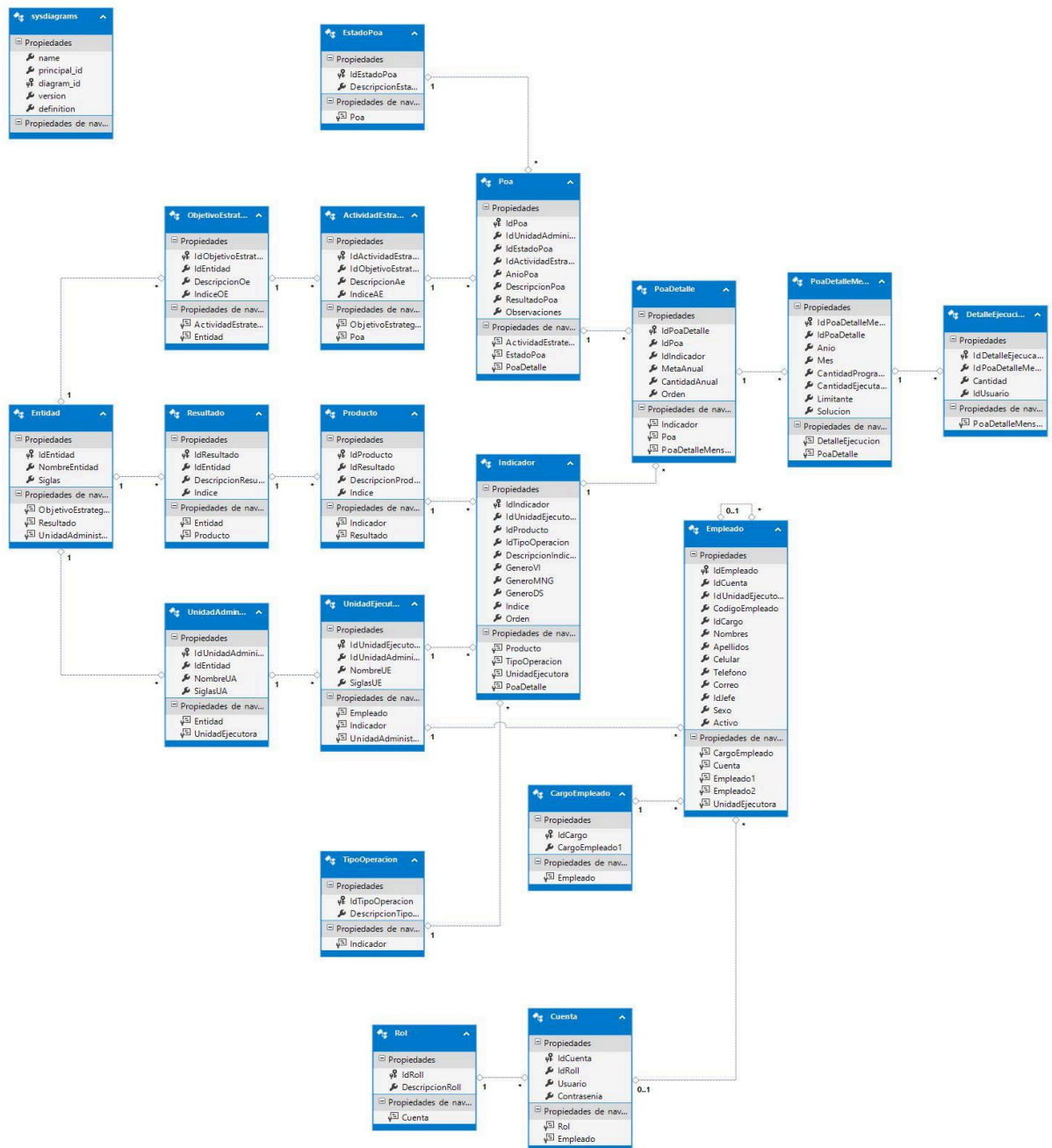


Ilustración 17 Modelo de Datos del Entity Framework

5.3.4 Tecnologías de Presentación (Front-End)

Para el desarrollo del Front-end o presentación de la aplicación, y con el propósito de mejorar la experiencia del usuario, se utilizaron diferentes marcos de trabajo. Desde el lado del servidor, para generar los elementos HTML a partir de las

propiedades del modelo se empleó el motor de vistas (View Engine) Razor. Razor facilita la implementación del modelo MVC permitiendo a las vistas independencia funcional (realizan tareas sólo de presentación, no contienen ningún tipo de lógica de negocio y no acceden a datos) por lo que se consigue alta cohesión y bajo acoplamiento en la aplicación, que es un principio de diseño y ejemplo de mejores prácticas de desarrollo orientado a objetos.

Adicionalmente para agilizar la interacción del usuario se empleó el framework de JavaScript BootStrap que estandariza la presentación con patrones probados de usabilidad y facilita el mantenimiento. Además es de código abierto y de fácil acceso para disponer de su código.

5.3.5 Generación de Reportes

Para la generación de reporte se utilizó ClosedXML, que es una biblioteca de código manejable nativo .Net que facilita la creación y manipulación de documentos de Excel y proporciona una buena forma de generar reportes desde .NET directamente a Excel, sin dependencias ni interacción con la Suite de Office.

La principal dificultad con ClosedXML es que adolece de documentación oficial suficiente y detallada sobre el uso de esta herramienta. Adicionalmente, es difícil de encontrar en la web información complementaria.

En el siguiente código se aprecia el uso de closedXML, para manipular celdas de una hoja de Excel empleados en el proyecto para generar el reporte principal del sistema que es el Formato ME-1 del POA. El código muestra algunas funciones como establecimiento del ancho de la columna, alto, alineación, estilo del texto y combinación de celdas.

```

var wb = new XLWorkbook();
var ws = wb.Worksheets.Add("Formato ME-I");
ws.Columns().AdjustToContents();

ws.Column("A").Width = 3;
ws.Column("B").Width=27; //Producto
ws.Column("C").Width = 19; //Indicador
ws.Column("D").Width = 23; //Meta Anual
ws.Column("E").Width = 17; //Meta Trimestral
ws.Column("F").Width = 12; //Ejecucion Del Mes
ws.Column("G").Width = 12; //Ejecucion Acumulada
ws.Column("H").Width = 20; // Nivel de Cumplimiento Respecto a la Meta
ws.Column("I").Width = 7; //Criterio de Genero VI
ws.Column("J").Width = 7; //Criterio de Genero MNG
ws.Column("K").Width = 7; //Criterio de Genero DS
ws.Column("L").Width = 16; //Limitante
ws.Column("M").Width = 16; //Solucion

ws.Row(21).Height = 45; // Alto de las Columnas

ws.Cell("B8").SetValue("MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO").Style.Font.SetBold(true);

ws.Cell("B8").Style.Alignment.Vertical = XLAlignmentVerticalValues.Center;
ws.Cell("B8").Style.Alignment.Horizontal = XLAlignmentHorizontalValues.Center;
ws.Range("B8:M8").Merge();
ws.Cell("B9").SetValue("MONITOREO Y EVALUACIÓN").Style.Font.SetBold(true);

ws.Cell("B9").Style.Alignment.Vertical = XLAlignmentVerticalValues.Center;
ws.Cell("B9").Style.Alignment.Horizontal = XLAlignmentHorizontalValues.Center;
ws.Range("B9:M9").Merge();

```

Ilustración 18 Creación de reporte con ClosedXML

La sintaxis usada permite acceder a una determinada celda por su nombre, y situar valores a sus dimensiones, su formato, y su contenido. (Nine Works, 2015)

En el código a continuación se muestra el uso de otros de los métodos de interés empleados en el reporte desarrollado, en éste, además de asignar valores a celdas específicas con dirección fija, se asigna valores a celdas cuya dirección se obtiene por cálculo, por ejemplo, el código: `Cell("B" + (fila))` referencia a la celda cuya dirección se obtiene de concatenar la letra B con el valor de la variable fila, si esta fuera 1, se referiría a la celda B1. Asimismo se ejemplifican otros atributos de estilo como el ajuste de texto.

```

int id = 0;
int idactual = 0;
int interaccion = 0;
foreach (var itemP in queryIndi)
{
    //Para La Primera Vez
    if (id == 0)
    {
        ws.Cell("B22").Value = "El Producto " + itemP.IdProducto + ":";
        ws.Cell("B" + (fila)).Style.Alignment.WrapText = true;

        ws.Cell("C" + (fila)).SetValue(itemP.DescripcionIndicador);
        ws.Cell("C" + (fila)).Style.Alignment.WrapText = true;
        ws.Cell("D" + (fila)).SetValue(itemP.MetaAnual);
        ws.Cell("D" + (fila)).Style.Alignment.WrapText = true;
        ws.Cell("F" + (fila)).SetValue(itemP.TotalEjecutado);
        ws.Cell("F" + (fila)).Style.Alignment.WrapText = true;
        ws.Cell("G" + (fila)).SetValue(itemP.TotalProgramado);
        ws.Cell("G" + (fila)).Style.Alignment.WrapText = true;

        if(itemP.GeneroDS ==true)
        {
            ws.Cell("I" + (fila)).SetValue("x");
        }
        if(itemP.GeneroMNG==true)
        {
            ws.Cell("J" + (fila)).SetValue("x");
        }
        if(itemP.GeneroVI==true)
        {
            ws.Cell("K" + (fila)).SetValue("x");
        }
    }
}

```

Ilustración 19 Llenado Parcial de datos para reporte con ClosedXML

Uno de los retos más grandes en este proyecto, fue encontrar un método para incrustar imágenes en el reporte usando ClosedXML, pues el formato definido para el reporte incluye una imagen con el logotipo del gobierno en la esquina superior izquierda. Después de varias semanas de investigación, se logró dar con una vía de solución al problema. La posición de la imagen se sitúa, no según el formato Excel, sino con la numeración tipo matriz (Rex Co, Lmtd, 2016).

```

FileStream fs = new FileStream("C:\\Images\\s.png", FileMode.Open);
byte[] buffer = new byte[fs.Length];
fs.Read(buffer, 0, buffer.Length);

MemoryStream image = new MemoryStream(buffer);
fs.Close();
XLPicture pic = new XLPicture
{
    NoChangeAspect = true,
    NoMove = true,
    NoResize = true,
    ImageStream = image,
    Name = "Test Image"
};
XLMarker fMark1 = new XLMarker
{
    //La posicion donde se va a ubicar la imagen
    ColumnId = 4, //el numero de la columna no en formato excel si no numeracion tipo matriz
    RowId = 1 //el numero de la fila asi mismo como el ancho que va a tener de la fila 1 hasta RowId7 del FMARK2
};
pic.AddMarker(fMark1);
ws.AddPicture(pic);

string myName = Server.UrlEncode("Test" + "_" + DateTime.Now.ToShortDateString() + ".xlsx");
MemoryStream stream = GetStream(wb); // The method is defined below
Response.Clear();
Response.Buffer = true;
Response.AddHeader("content-disposition", "attachment; filename=" + myName);
Response.ContentType = "application/vnd.ms-excel";
Response.BinaryWrite(stream.ToArray());
Response.End();

return View();

```

Ilustración 20. Incrustación de imagen con ClosedXML

5.4 Fase de Transición

Finalmente, en la fase de *Transición* se implantó el sistema, capacitando a los usuarios en su uso, realizando las pruebas de aceptación y el aseguramiento de software requerido.

5.4.1 Arquitectura de Despliegue

El diagrama de arquitectura de despliegue del sistema es una representación gráfica y simplificada de cómo se instalará el sistema en la infraestructura tecnológica (computadoras) de cara al usuario final. La Ilustración 219 muestra el diagrama de despliegue del sistema en el Centro de Datos de la DGIP.

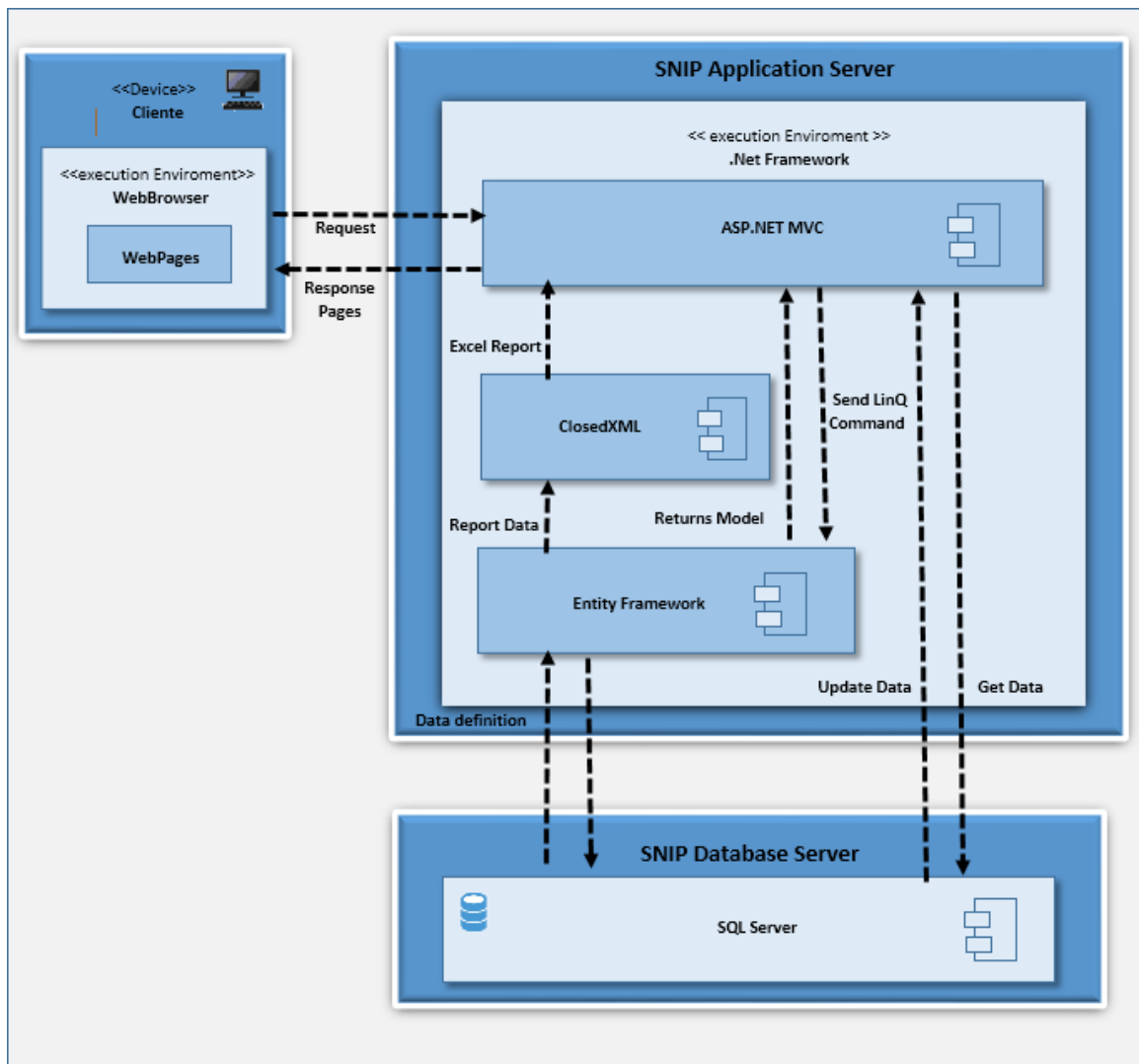


Ilustración 21: Diagrama de Despliegue

El diagrama muestra la interrelación y flujo de información entre los diferentes marcos de trabajo y componentes de la aplicación, así como su despliegue en los servidores de aplicación y base de datos.

El usuario accede desde su navegador Web al URL del servidor de aplicación que le sirve la página inicial de la misma. Desde ésta puede interactuar con las diferentes vistas y realizar solicitudes a los componentes de control del sistema, éstos a su vez se conectan mediante el modelo a los datos que están

encapsulados a través de los servicios del Entity Framework que es el que al final accede al SQL Server que se encuentra en el servidor de Bases de Datos.

Así mismo el usuario puede obtener un reporte del POA directamente en un documento de Excel mediante la ayuda de ClosedXML que genera el documento a partir de los datos recibidos del modelo.

5.4.2 Instalación del Sistema

La instalación del Sistema en la DGIP se realizó en coordinación con la Dirección de Desarrollo del Banco de Proyectos. Se llevó un respaldo de la base de datos que se cargó en el servidor de la base de datos de la DGIP.

Se instaló la aplicación en un servidor de aplicaciones de prueba Windows Server 2008 R2 con IIS 7, para las pruebas del usuario y producción interna antes de su puesta oficial en producción. La instalación final en producción será realizada por la Dirección de Desarrollo del Banco de Proyectos.

5.4.3 Capacitación a Usuarios

Se realizó un proceso de capacitación a usuarios para el correcto uso del sistema. En un primer momento se capacitó a dos usuarios que estarán ejecutando el rol de administrador del sistema en una sola sesión de dos horas. Los usuarios seleccionados son administradores de sistemas expertos, el proceso se llevó a cabo sin ningún contratiempo y se logró el dominio de la administración del sistema.

En un segundo momento se capacitaron a otras ocho personas de la DGIP en los roles de Administrador del POA y Ejecutores. Los participantes fueron los Directores Específicos y un suplente de cada uno. Los usuarios encontraron que el diseño de la interfaz era muy fácil de manejar, y no hubo tampoco ningún problema en asimilar los procesos y uso del sistema.

Finalmente se capacitó al Director General en el uso del Dashboard.

5.4.4 Pruebas del sistema

Una vez capacitados los usuarios, se realizaron pruebas de uso con registro de los resultados a fin de poder evaluarlos en conjunto. Durante el período de pruebas se identificaron mínimas incidencias que fueron corregidas y nuevamente probadas para validar las correcciones, hasta que los usuarios estuvieron conformes con los resultados de funcionamiento del sistema.

Las pruebas involucraron todas las operaciones necesarias para elaborar el POA, planificarlo, dar seguimiento a su ejecución y cerrarlo. Asimismo, se validó que el sistema generara el reporte en el formato solicitado con sus parámetros necesarios. De igual forma se comprobaron los resultados de los cálculos con los datos de prueba. Finalizados los diferentes ejercicios, se determinó que todas las pruebas fueron satisfactorias.

Se implementaron cinco casos de prueba:

No	Nombre del Caso de Prueba	Descripción
1	Creación de POA	Se realiza todo el proceso de creación de un POA. Se realizó el ejercicio de crear el POA 2017 desde la reunión de definición de indicadores y metas hasta tener el POA listo en el formato para remitirlo a la División de Planificación. Este caso de prueba se empleó para la evaluación por lo que se realizó el proceso en paralelo sin el auxilio del sistema.
2	Programación del POA	Se realiza todo el proceso de planificación de metas mensuales del POA. Esta prueba es consecutiva a la anterior pues parte del producto de la misma. Este caso de prueba se empleó para la evaluación por lo que se realizó el proceso en paralelo sin el auxilio del sistema.
3	Registro de ejecución de POA y Generación de Informe	Se realiza el proceso de registrar la ejecución de las metas mensuales de todos los indicadores del POA. Una vez se termina de registrar los valores, se genera el reporte. Esta prueba requiere que se haya concluido al anterior para proceder a su inicio. Este caso de prueba se

		empleó para la evaluación por lo que se realizó el proceso manual en paralelo.
4	Operaciones del POA	Se realizan todas las opciones administrativas del POA. Se crea un POA a partir de la clonación de uno existente y su ajuste de metas. Se edita un POA. Se elimina un POA. Esta prueba no se empleó para evaluación del sistema y solo la realizaron los usuarios con rol de Administrador del POA.
5	Consulta en el Dashboard	Se realizan todas las posibles consultas del POA. Esta prueba se realizó guiada por el tipo de usuario. Esta prueba no se empleó para evaluación del sistema y solo la realizó el Director General.
6	Administración de Usuarios	Se realizan todas las opciones administrativas de Usuario. Esta prueba no se empleó para evaluación del sistema y solo la realizaron los usuarios con rol de Administrador del sistema.

Tabla 2: Casos de Prueba

Finalizadas las pruebas, una vez los usuarios estuvieron conformes con el desempeño del sistema, éste se aceptó por parte del Director de Desarrollo del Banco de Proyectos y se puso en servicio a lo interno de DGIP.

5.4.5 Documentación

A solicitud del Director de Desarrollo del Banco de Proyectos, se dejan los artefactos generados en el Proceso de desarrollo RUP como documentación técnica del proyecto. Adicionalmente, se incluye una versión digital del presente informe como referencia conceptual. También se elaboró un manual de usuario para el adecuado uso del sistema, el cual se adjunta como anexo.

5.4.6 Mantenimiento del Sistema

La DGIP tiene toda una dirección específica: la Dirección de Desarrollo de Banco de Proyectos, dedicada al desarrollo y mantenimiento de software. Esta dirección se encargará de la consolidación y mantenimiento de la aplicación desarrollada.

6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Luego de implantado el sistema, para evaluar los resultados del proyecto y el cumplimiento de los objetivos, se aprovechó el período de pruebas de aceptación de usuario como ejercicio para evaluar los resultados.

6.1 Metodología de Evaluación

Primeramente se definió la metodología de evaluación que partió del establecimiento de las métricas de evaluación con sus medidas y variables (Olsina, 2012), y el método correspondiente para su medición y comparación.

6.1.1 Métricas

Para la evaluación de los procesos anteriormente mencionados, a partir del análisis semántico del objetivo general, que se cita a continuación, se identificaron dos tipos de métricas a emplear: *Desempeño* y *Facilidad de uso*, por cuanto la mejora del proceso se materializa al facilitar el monitoreo y reducir el tiempo de respuesta y el esfuerzo, y al reducir la cantidad de errores humanos.

*Desarrollar un Sistema de Información de Seguimiento a Indicadores de Gestión que **facilite** el monitoreo de la ejecución del Plan Operativo Anual de la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, **reduciendo el tiempo y esfuerzo** requerido por los funcionarios de esta Dirección para **mejorar** el seguimiento a la ejecución e informar a las autoridades de la institución.*

La medida del desempeño por excelencia es el tiempo de respuesta, que se mide mediante reloj o un cronómetro. La precisión del sistema es otra medida de desempeño que se caracteriza de forma inversa a la cantidad de errores que se detecten en el uso de la aplicación. La medida de la facilidad de uso es el esfuerzo, que en este contexto se puede cuantificar en función del número de pasos del

procedimiento. Otra medida que aporta a la definición de la facilidad de uso es la simplicidad de la herramienta, que solo se puede medir mediante pregunta directa al usuario en función de su percepción al momento de usarla.

Las primeras tres medidas permiten comparar cuantitativamente las mejoras de desempeño y facilidad de uso del nuevo sistema con respecto al proceso manual anterior. A partir de estas medidas se derivan indicadores para comparar los dos métodos de trabajo. La operación de estas variables (medidas e indicadores) se detalla en la tabla a continuación.

Métrica	Medida / Indicador	Descripción	Definición
Desempeño	Tiempo de respuesta (t)	Tiempo requerido para ejecutar una operación o procedimiento. Se mide en segundos.	$t_{nuevo}, t_{anterior}$
	Errores	Cantidad de errores detectados en los cálculos o resultados.	$E_{nuevo}, E_{anterior}$
	Mejora de rendimiento: R_{\uparrow}	Expresa en qué medida el uso del nuevo sistema supera en rendimiento el método anterior.	$R_{\uparrow} = \frac{t_{anterior} - t_{nuevo}}{t_{nuevo}} * 100\%$
Facilidad de uso	Esfuerzo (P)	Numero de pasos del proceso	$p_{nuevo}, p_{anterior}$
	Mejora de facilidad: F_{\uparrow}	Expresa en qué medida el uso del nuevo sistema supera en facilidad de uso el método anterior.	$F_{\uparrow} = \frac{P_{anterior} - P_{nuevo}}{P_{nuevo}} * 100\%$
	Simplicidad	Percepción del usuario de la herramienta. Valores={Simple, Compleja}	

Tabla 3: Definición de medidas e indicadores.

6.1.2 Método de evaluación

Se seleccionó el método de pruebas (medición y comparación) para realizar la evaluación cuantitativa de las métricas de Desempeño y Facilidad de uso, en combinación con el método de consulta para la evaluación cualitativa de la métrica de facilidad de uso. (Olsina, 2012).

6.1.2.1 Procedimiento de Pruebas

Para la evaluación cuantitativa se seleccionó el método de pruebas para obtener las medidas del proceso directamente del entorno real en el transcurso de una prueba. Para esto se desarrollaron tres casos de prueba en los cuales se solicitó a los usuarios realizar la operación de la prueba, midiendo y registrando la información de tiempo y esfuerzo. Los casos de prueba que sirvieron como base para la evaluación se detallan en los ítems del 1 al 3 de la

Tabla 2 de Casos de Prueba presentada anteriormente.

Los ejecutores de las pruebas del caso 1 y 2 fueron dos usuarios que tenían rol de Administrador de POA. Realizaron cada uno el caso de prueba con un método diferente (manual y con el sistema). Las pruebas se realizaron en el mismo salón y simultáneamente.

Para el caso 3 fueron realizadas tras pruebas en momentos diferentes. Los probadores fueron cuatro usuarios con rol de Ejecutor y el Administrador del POA. Los ejecutores realizaron el registro de la ejecución de las metas del POA en tres meses de 2016 (octubre, noviembre y diciembre) empleando ambos métodos, primero el manual y luego con el sistema. Como carga de trabajo o datos de prueba se emplearon los indicadores vigentes en el POA 2016. Cada usuario registró la información de la ejecución de los indicadores de una dirección diferente. La Tabla 4 muestra la distribución de la carga de trabajo por Dirección y por usuario.

No	Dirección o Área	Indicador No.	Usuario Tester	Mes Datos Prueba 1	Mes Datos Prueba 2	Mes Datos Prueba 3
1	Dirección 1	P1.1	Usuario1	Octubre	Noviembre	Diciembre
2	Dirección 1	P1.2	Usuario1	Octubre	Noviembre	Diciembre
3	Dirección 1	P2.1	Usuario1	Octubre	Noviembre	Diciembre
4	Dirección 2	P3.1	Usuario2	Octubre	Noviembre	Diciembre
5	Dirección 2	P3.2	Usuario2	Octubre	Noviembre	Diciembre
6	Dirección 2	P3.3	Usuario2	Octubre	Noviembre	Diciembre
7	Dirección 2	P3.4	Usuario2	Octubre	Noviembre	Diciembre
8	Dirección 2	P3.5	Usuario2	Octubre	Noviembre	Diciembre
9	Dirección 3	P4.1	Usuario3	Octubre	Noviembre	Diciembre
10	Dirección 3	P4.2	Usuario3	Octubre	Noviembre	Diciembre
11	Dirección 4	P5.1	Usuario4	Octubre	Noviembre	Diciembre
12	Dirección 4	P5.2	Usuario4	Octubre	Noviembre	Diciembre
13	Dirección 4	P5.3	Usuario4	Octubre	Noviembre	Diciembre
14	Dirección 4	P5.4	Usuario4	Octubre	Noviembre	Diciembre
15	DGIP	Informe	AdmPOA	Octubre	Noviembre	Diciembre

Tabla 4: Carga de trabajo o Datos de Prueba del Caso 3.

Cada prueba concluyó con la generación del informe para la División de Planificación ejecutado por el Administrador del POA con el método correspondiente. Posteriormente a la prueba se analizó el informe a fin de determinar si se habían cometido errores en el consolidado de los indicadores y de ser así, registrarlos para la posterior evaluación.

Como instrumento de recolección de datos se empleó una ficha de registro de resultados que se adjunta en el Anexo 8.2. Este instrumento recogió valores cuantitativos para las medidas de Tiempo de respuesta, Errores y Esfuerzo, según aplicara.

Los datos colectados se tabularon, se calcularon indicadores de comparación y se analizaron para obtener conclusiones del resultado de la evaluación.

6.1.2.2 Procedimiento de Consulta

Se aprovechó el método de prueba como vehículo para consultar la información cualitativa que requiere el método de consulta. El alcance de la consulta se limitó a obtener la percepción del usuario de la Simplicidad de uso de la herramienta al realizar los mismos tres casos de prueba que se emplearon como carga de trabajo para la evaluación con método de prueba. Se empleó el mismo instrumento de recolección de datos para obtener información cualitativa de Simplicidad.

Los datos colectados se tabularon y analizaron lado a lado a fin de realizar comparaciones de los dos métodos y concluir el resultado de la evaluación.

6.1.3 Análisis e interpretación de Resultados

6.1.3.1 Evaluación del desempeño

Las mediciones de tiempos de los primeros dos casos de prueba se presentan en la Tabla 5 y los valores de las medidas y cálculo del indicador de comparación se muestra en la Tabla 6 a continuación:

Item	Caso de Prueba	Método Anterior		Con Sistema	
		Hora Inicio	Hora Fin	Hora Inicio	Hora Fin
1	Elaboración del POA	02:10 p.m.	03:46 p.m.	02:10 p.m.	03:39 p.m.
2	Programación del POA	04:05 p.m.	04:42 p.m.	04:05 p.m.	04:27 p.m.

Tabla 5: Datos de tiempo colectados en Casos de Prueba 1 y 2

Item	Caso de Prueba	Tiempo de Respuesta t [s]		Mejora de rendimiento: R↑
		Método Anterior	Con Sistema	
1	Elaboración del POA	5,760	5,340	8%
2	Programación del POA	2,220	1,320	68%

Tabla 6: Medidas e Indicadores de Casos de Prueba 1 y 2.

Los resultados de las medidas demuestran que el nuevo método (con auxilio del sistema) tiene mejor desempeño que el anterior por cuanto el tiempo requerido para completar ambos procesos, es menor que haciéndolo manualmente. Asimismo, el indicador de Mejora de Rendimiento $R\uparrow$ que expresa la ventaja neta porcentual de usar el sistema sobre el método sin sistema, expresa que para el primer proceso: Elaboración del POA, hacerlo con auxilio del sistema es ligeramente más rápido (se mejora en un 8% el rendimiento), y en el segundo proceso: Programación del POA, se tiene una mejora significativa de un 68%. La diferencia de resultados entre el primero y segundo proceso, se debe a que el grueso de la actividad en el primer proceso es manual (reunión), en tanto en el segundo, es principalmente de cálculo y registro de datos.

La evaluación del tercer caso de prueba es un poco más compleja por cuanto involucró la realización de tres pruebas. En cada prueba, por cada usuario, se tomaron datos de tiempo y errores. A partir de estos datos se calcularon los tiempos de respuesta de cada prueba (sumando los tiempos parciales de los usuarios que participaron en la prueba) Estos se muestran en la Tabla 7. Con los tiempos de prueba se calcularon los valores del indicador de comparación Mejora de rendimiento: $R\uparrow$ y se consolida el ejercicio globalmente empleando la media aritmética para los tiempos de respuesta y la suma para los Errores. Estos resultados de muestran en la Tabla 8.

Usuario	Prueba No	Método Anterior				Con Sistema			
		Hora Inicio	Hora Fin	t [s]	Errores	Hora Inicio	Hora Fin	t [s]	Errores
Usuario1	1	02:15 p.m.	02:32 p.m.	1,020	0	04:15 p.m.	04:22 p.m.	420	0
usuario2	1	02:40 p.m.	03:02 p.m.	1,320	0	04:15 p.m.	04:23 p.m.	480	0
Usuario3	1	03:10 p.m.	03:21 p.m.	660	0	04:17 p.m.	04:23 p.m.	360	0
Usuario4	1	03:27 p.m.	03:51 p.m.	1,440	0	04:16 p.m.	04:24 p.m.	480	0
AdmPOA	1	03:59 p.m.	04:06 p.m.	420	0	04:30 p.m.	04:35 p.m.	300	0
Total Prueba 1				4,860	0			2,040	0
Usuario1	2	08:35 a.m.	08:56 p.m.	1,260	0	11:30 a.m.	11:39 a.m.	540	0
usuario2	2	09:07 a.m.	09:30 a.m.	1,380	0	11:30 a.m.	11:38 a.m.	480	0
Usuario3	2	09:37 a.m.	09:49 a.m.	720	1	11:31 p.m.	11:37 a.m.	360	0
Usuario4	2	10:02 a.m.	10:23 a.m.	1,260	0	11:30 p.m.	11:37 a.m.	420	0

Usuario	Prueba No	Método Anterior				Con Sistema			
		Hora Inicio	Hora Fin	t [s]	Errores	Hora Inicio	Hora Fin	t [s]	Errores
AdmPOA	2	10:30 a.m.	10:39 a.m.	540	0	11:50 p.m.	11:55 a.m.	300	0
Total Prueba 2				5,160	1			2,100	0
Usuario1	3	09:30 a.m.	09:49 a.m.	1,140	0	01:00 p.m.	01:08 p.m.	480	0
usuario2	3	09:57 a.m.	10:18 a.m.	1,260	0	01:02 p.m.	01:09 p.m.	420	0
Usuario3	3	10:30 a.m.	10:42 a.m.	720	0	01:00 p.m.	01:07 p.m.	420	0
Usuario4	3	10:53 a.m.	11:13 a.m.	1,200	0	01:01 p.m.	01:09 p.m.	480	0
AdmPOA	3	11:20 a.m.	11:27 a.m.	420	0	01:15 p.m.	01:20 p.m.	300	0
Total Prueba 3				4,740	0			2,100	0

Tabla 7: Datos colectados en pruebas del Caso 3.

Caso	Prueba No	Tiempo de Respuesta t [s]		Mejora de rendimiento: R↑	Errores	
		Método Anterior	Con Sistema		Método Anterior	Con Sistema
3	Prueba 1	4,860	2,040	138%	0	0
3	Prueba 2	5,160	2,100	146%	1	0
3	Prueba 3	4,740	2,100	126%	0	0
3	Global	4,920	2,080	137%	1	0

Tabla 8: Resultados de las Pruebas del Caso 3.

Los resultados de las pruebas demuestran que el nuevo método con sistema tiene mejor desempeño que el anterior por cuanto el tiempo requerido para completar las pruebas es menor que haciéndolo manualmente. Adicionalmente, el indicador de Mejora de Rendimiento R↑ demuestra que con el sistema se tiene una sorprendente mejora de rendimiento media del 137%.

El nuevo método resultó libre de errores de consolidación en el cálculo del acumulado de ejecución de indicadores, en contraste con el método anterior en el que se detectó un error humano en la realización de los cálculos manualmente.

6.1.3.2 Evaluación de Facilidad de uso

Para la evaluación de la facilidad de uso se tomaron en cuenta dos medidas: El Esfuerzo, medido en cantidad de pasos de procedimiento y la simplicidad, expresada cualitativamente. Estos datos fueron colectados por el instrumento de ficha de registro de resultado.

Del esfuerzo medido con ambos métodos se obtuvo un indicador de comparación Mejora de Facilidad $F\uparrow$ que se empleó para determinar si se mejora la facilidad de uso con el nuevo método, que se muestra en la Tabla 9. Asimismo, se comparan lado a lado los datos de Simplicidad para concluir sobre la percepción de los usuarios sobre la usabilidad y satisfacción con el nuevo método.

Caso	Prueba No	Esfuerzo [pasos]		Mejora de Facilidad $F\uparrow$	Simplicidad	
		Método Anterior	Con Sistema		Método Anterior	Con Sistema
1	Elaboración del POA	42	41	2%	Simple	Simple
2	Programación del POA	180	180	0%	Simple	Simple
3	Registro de la Ejecución	45	15	200%	Complejo	Simple

Tabla 9: Resultados de la evaluación de Facilidad de Uso

De los datos se evidencia que para los procesos del sistema Elaboración del POA y Registro de la Ejecución se requieren menos pasos de procedimiento para completarse. En este último caso, al no requerirse el proceso de calcular y consolidar los resultados a mano, el esfuerzo se reduce a un tercio. En el segundo proceso, no existe diferencia de pasos. El índice de Mejora de Facilidad arroja que el primer proceso es ligeramente más fácil en el sistema que con el método manual, y que en el Registro de la Ejecución, se mejora la facilidad sustantivamente en un 200%.

En el proceso de Elaboración del POA, por cuanto en ambos casos se partió desde un formato vacío, no hubo gran diferencia, sin embargo con la opción de

clonar un POA, este caso hubiera tenido un gran impacto y ganancia sobre el procedimiento anterior.

En cuanto a la percepción del usuario, se tiene que en el caso del tercer proceso: Registrar Ejecución, los usuarios manifiestan que el método manual es complejo. En el resto de casos les parece simple. Por lo tanto se aprecia que el nuevo sistema es más simple y por tanto más fácil de usar para el operador.

Del resultado de las pruebas se llegó a la conclusión de que el sistema cumple con los objetivos planteado en el proyecto, siendo una solución idónea para facilitar la gestión del seguimiento a los indicadores del POA y proporcionar beneficios a los usuarios en los procesos de Creación, planificación y ejecución del POA en la DGIP.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Se logró desarrollar el sistema de Información de Seguimiento a Indicadores de Gestión, según los requerimientos solicitados por la DGIP, el cual permite un mejorar el seguimiento a la ejecución de las metas del POA.
- En las pruebas realizadas se demostró que el nuevo sistema permite realizar las tareas de creación, planificación y ejecución del POA en menos tiempo que con el procedimiento anterior.
- El sistema está disponible en todo momento, debido a que es un sistema Web. Además, es fácil de usar ya que cuenta con una interfaz de usuario sencilla y con herramientas que facilitan la visualización de los datos en reportes y gráficos.
- La implementación de la arquitectura de MVC, ayudó al desarrollo del sistema porque permite separar los diferentes aspectos de la aplicación: lógica de interfaz de usuario en vistas, lógica de negocios en controladores y lógica de acceso a datos en el modelo.
- El uso del lenguaje UML contribuyó a realizar el modelado del sistema en su fase de análisis y diseño de una forma clara que facilitó la construcción del sistema.
- La implementación de ClosedXML, facilitó la generación de reportes del seguimiento del POA directamente desde la aplicación con extensión .xls, permitiendo la manipulación de los datos conforme al formato establecido por la DGIP.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda el uso del sistema de información de seguimiento a indicadores de gestión en la Dirección General de Inversión Pública, para evitar errores en la consolidación de resultados en el reporte de la ejecución de las metas del POA.
- Se recomienda aprovechar la herramienta del dashboard para visualizar el progreso de ejecución de las metas a través de los indicadores, desde diferentes perspectivas.
- Como proyecciones futuras, se recomienda extender la aplicación para el control y seguimiento cotidiano de las tareas realizadas por cada uno de los servidores públicos que laboran en DGIP. De esa forma se podría obtener la ejecución del POA sin necesidad de digitación de los Directores Específicos y asimismo se podría generar del sistema la Evaluación a la Gestión del Desempeño, que es otro instrumento que sería de utilidad para DGIP que estuviera sistematizado.
- Asimismo, se recomienda a DGIP analizar la conveniencia de elaborar reportes adicionales para aprovechar la información almacenada en el sistema una vez se tenga registrado múltiples POAs. Estos reportes podrían comparar la ejecución de un mismo producto en diferentes meses, trimestres o años, por ejemplo.

8 Bibliografía

- Altair Consultores. (2005). *El Cuadro de Mando Integral*. Barcelona: Economía 3.
- Ambler, S., Nalbone, J., & Vizdos, M. (2005). *Enterprise Unified Process, Extending the Rational Unified Process*. Upper Saddle River, Nueva Jersey: Prentice Hall, Pearson Education Inc.
- Botha, F. (03 de Enero de 2017). *Git Hub*. Obtenido de GitHub: <https://github.com/closedxml/closedxml>
- Cockburn, T. (2001). *Agile Software Development*. Melburn, Australia: Cockburn * Highsmith Series Editors.
- Goodstein, L., Nolan, T., & Pfeiffer, W. (1998). *Applied Strategic Planning - How to deploy a plan that works*. New York: Mc Graw-Hill.
- Highsoft. (12 de 08 de 2016). *What is HighCharts*. Obtenido de highcharts.com: <http://www.highcharts.com/products/highcharts>
- IBM. (2000). *Rational Unified Process, Best Practices for Software Development Teams*. Armonk, New York: IBM Rational Software.
- Larman, C. (2008). *UML y Patrones, Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado* (2da en español ed.). Madrid, España: Prentice Hall - Pearson Education Inc. Recuperado el 17 de 06 de 2016
- Media Vida. (8 de Agosto de 2013). Obtenido de <http://www.mediavida.com/foro/dev/tutorial-bootstrap-para-principantes-487865>
- metodoss.com. (11 de 12 de 2016). *Metodología RUP*. Obtenido de Métodos: <http://metodoss.com/metodologia-rup/>
- Microsoft. (Noviembre de 2007). *Documentación MSDN Microsoft*. Obtenido de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/4w3ex9c2\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/4w3ex9c2(v=vs.100).aspx)
- Microsoft. (s.f.). *msdn.microsoft*. Obtenido de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/gg606533\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/gg606533(v=vs.100).aspx)
- Moreno, F. (10 de Junio de 2015). *Olimpo*. Obtenido de Olimpo: <http://olimpo.tekoestudio.com/que-es-mvc/>
- Nine Works. (7 de 3 de 2015). *ClosedXML*. Obtenido de Nine Works: <http://nineworks2.blog.fc2.com/blog-entry-63.html>
- Olsina, L. (2012). *Métricas e Indicadores: dos Conceptos Claves para Medición y Evaluación*. Santiago: Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile.
- Oumantsev, M. (15 de Junio de 2008). *Linquer, SQL to LINQ converter*. Obtenido de <http://www.sqltolinq.com/>
- Popovic, J. (19 de Abril de 2012). *Code Project*. Obtenido de <http://www.codeproject.com/Articles/344292/ASP-NET-MVC-Razor-With-jQuery-For-Beginners>
- Pressman, R. (2010). *Software Engineering, A practitioner approach* (7ma. ed.). New York, USA: Mc Graw-Hill. Recuperado el 17 de 01 de 2017
- ProLesson. (27 de Abril de 2016). *ProLesson*. Obtenido de ProLesson: https://www.youtube.com/watch?v=XSbQ_5TSSiM

Rex Co, Lmtld. (17 de 06 de 2016). *ClosedXml*. Obtenido de Rig Rex:
<http://blog.regrex.jp/2016/06/17/post-554/>

Singh, R. R. (9 de Abril de 2012). *Code Project*. Obtenido de
<http://www.codeproject.com/Articles/363040/An-Introduction-to-Entity-Framework-for-Absolute-B>

sinnexus. (13 de 01 de 2017). *Plan Operativo Anual (POA)*. Obtenido de
Business Intelligence:
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/plan_operativo_anual.aspx

Syncfusion. (s.f.). *Rerpot Platform*. Obtenido de
<https://www.syncfusion.com/products/report>

W3Schools.com. (28 de 01 de 2017). *ASP.NET Razor - Markup*. Obtenido de
W3Schools.com: http://www.w3schools.com/asp/razor_intro.asp

Zaragoza, S. (01 de Julio de 2007).

9 Anexos

9.1 Formato del Informe del POA.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2017

TIEMPOS DE VICTORIAS!
Por Gracia de Dios!

MINISTERIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO MONITOREO Y EVALUACION

Formato ME-1

MES DE: XXX 2017

1. UNIDAD ADMINISTRATIVA					2. FECHA DE MONITOREO	DIA	MES	AÑO		
3. OBJETIVO ESTRATÉGICO										
4. ACTIVIDAD ESTRATÉGICA										
5. RESULTADO 1										
6. PRODUCTO 1	7. INDICADOR	8. META ANUAL	EJECUCION		11. NIVEL DE CUMPLIM. RESPECTO A LA META	12. CRITERIOS DE GÉNERO			13. LIMITANTES EN EL AVANCE	14. ACCIONES DE SOLUCIÓN
			9. DEL MES	10. ACUMULADA		VI	MNG	DS		
RESULTADO 2										
PRODUCTO	INDICADOR	META ANUAL	EJECUCION		NIVEL DE CUMPLIM. RESPECTO A LA META	CRITERIOS DE GÉNERO			LIMITANTES EN EL AVANCE	ACCIONES DE SOLUCIÓN
			DEL MES	ACUMULADA		VI	MNG	DS		

Elaborado por:

Contraparte Técnica del Programa

Aprobado por:

Director General del Programa

Revisado por:

División de Planificación

9.2 Ficha para el registro de resultados de Pruebas.

Registro de Resultados de Pruebas		
Indicaciones: Ejecute cada caso de prueba, creando, planificando y ejecutando un nuevo POA. En cada prueba que realice anote los datos que se solicitan en la casilla correspondiente del método que emplee para la prueba.		
Medidas: <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo: Registre la hora de inicio y fin de la prueba (con minutos y segundos). • Pasos: Cuente y registre de la cantidad de pasos de procedimiento que requieren para ejecutar el caso de prueba. • Simplicidad: Describa su percepción respecto al uso de la aplicación, si es simple o complejo. Considere si la interfaz de usuario está bien diseñada, es clara, fácil de entender, intuitiva, y los controles usados son conocidos y de fácil uso. 		
Caso de Prueba 1: Creación de POA		
Medida:	Método Anterior	Método Nuevo
Tiempo:		
Hora de Inicio:		
Hora finalización:		
Pasos de procedimiento:		
Simplicidad de uso:	[] Simple, [] Complejo	[] Simple, [] Complejo
Caso de Prueba 2: Programación del POA		
Medida:	Método Anterior	Método Nuevo
Tiempo:		
Hora de Inicio:		
Hora finalización:		
Pasos de procedimiento:		
Simplicidad de uso:	[] Simple, [] Complejo	[] Simple, [] Complejo

Caso de Prueba 3: Registro de ejecución de POA y Generación de Informe		
Prueba 1		
Medida:	Método Anterior	Método Nuevo
Tiempo:		
Hora de Inicio:		
Hora finalización:		
Pasos de procedimiento:		
Errores detectados:		
Simplicidad de uso:	[] Simple, [] Complejo	[] Simple, [] Complejo
Prueba 2		
Medida:	Método Anterior	Método Nuevo
Tiempo:		
Hora de Inicio:		
Hora finalización:		
Pasos de procedimiento:		
Errores detectados:		
Simplicidad de uso:	[] Simple, [] Complejo	[] Simple, [] Complejo
Prueba 3		
Medida:	Método Anterior	Método Nuevo
Tiempo:		
Hora de Inicio:		
Hora finalización:		
Pasos de procedimiento:		
Errores detectados:		
Simplicidad de uso:	[] Simple, [] Complejo	[] Simple, [] Complejo

9.3 MANUAL DE USUARIO

Introducción

El propósito de este documento no es ser un compendio conceptual completo del sistema, sino una guía de referencia rápida para apoyar la operación del sistema por parte de los usuarios

Login del Sistema

El acceso al sistema se hace mediante la digitación del nombre de usuario y la contraseña.



Portal de Acceso

Usuario

Contraseña

Iniciar sesión

Ilustración 22 GUI Acceso al sistema

El sistema tiene 4 tipos de Roles Principales

- Administrador de Sistema
- Administrador de POA
- Supervisor
- Ejecutor

Dependiendo del Rol del usuario que se haya registrado, este ingresará a su determinada interfaz.

Administrador del Sistema



Ilustración 23 GUI Administrador de usuario

1. Representa las opciones disponibles que tiene el administrador (*Registrar Usuarios, Administrar Usuarios*).
2. El administrador puede filtrar resultados ya sea por nombre del empleado o cargo.
3. En la esquina superior derecha se muestra el nombre del usuario ingresado, así como la opción de cerrar la sesión. Al momento de cerrar sesión, el usuario será redirigido al login.
4. El botón *nuevo usuario* dirigirá al administrador a una interfaz gráfica que le permita registrar un nuevo usuario.
5. El administrador del sistema tendrá la opción de editar un usuario, ver datos guardados del usuario y eliminar usuario.

Interfaz para Nuevo Usuario

Esta interfaz es la encargada de capturar información general sobre los nuevos usuarios que van a tener acceso al sistema.

SNIP República de Nicaragua
Ministerio de Hacienda y Crédito Público
Dirección General de Inversiones Públicas

Hola Admin! Cerrar sesión

Usuarios

Registrar Usuarios

Administrar Usuarios

Registrar Empleado > Registrar Empleado

Registrar Empleado

Unidad Ejecutora: Despacho Dirección General

Código de Empleado: 8254

Cargo Empleado: Director General

Nombre Empleado: Jose Alberto

Apellido Empleado: Espinoza Lopez

Celular: 81353422

Telefono: 81353422

Correo: joseEspinoza@hotmail.com

Sexo: ☒ Masculino ☐ Femenino

Autoridad Maxima: ☒ Si ☐ No

Usuario: AdminPoa

Contraseña:

Regresar Guardar Cancelar

Ilustración 24 GUI Crear usuario

1. Representa la navegación actual que tiene el administrador del sistema dentro de las interfaces de usuario existente.
2. Muestra todas las unidades ejecutoras de la dirección general de inversión pública.
3. El cargo de empleado que tiene asignado actualmente en dicha unidad ejecutora.
4. Representa si el usuario que se está registrando es jefe o no. Si es jefe, se le asignará un subordinado.
5. El usuario y contraseña que usará el nuevo usuario para tener acceso al sistema.
6. Las opciones disponibles que tendrá el usuario: *regresar* lo redirige hacia el administrador de usuario. *Guardar usuario*, registra el usuario nuevo y

seguidamente es redirigido hacia el administrador de usuario. La opción de *cancelar* redirige al menú principal.

Dentro de la interfaz también se encuentra la casilla rol que contiene los todos los roles existentes en el sistema y es un campo obligatorio.

Rol

Modificación

La modificación de datos del sistema tendrá lugar cuando el administrador desee editar el registro de un usuario registrado. Este tiene los permisos para editar todos los datos con excepción de la contraseña.

SNIP República de Nicaragua Ministerio de Hacienda y Crédito Público Dirección General de Inversiones Públicas

Administrador Empleado > Modificar Empleado

Hola Admin! Cerrar sesión

Usuarios

Registrar Usuarios

Administrar Usuarios

Modificar Empleado

Unidad Ejecutora: Despacho Dirección General

Código de Empleado: 4879F

Cargo Empleado: Director General

Nombre Empleado: Fatima

Apellido Empleado: Mercado

Celular: 77889955

Telefono: 77996330

Correo: fatimamercadd@gmail.com

Rol: Administrador de Sistema

Ilustración 25 GUI Modificar Usuario

Opciones para la interfaz Modificar usuario

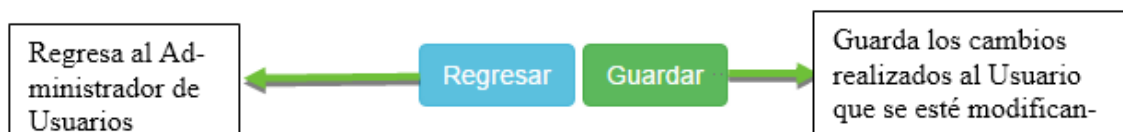


Ilustración 26 GUI Opciones Modificar usuario

Ver Datos Usuario

El administrador solo podrá ver los datos que tenga registrado de un usuario seleccionado.



The screenshot shows a web application interface for managing users. At the top, there is a blue header with the SNIP logo and the text 'República de Nicaragua, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Dirección General de Inversiones Públicas'. Below the header, on the left, is a sidebar with a 'Usuarios' menu and sub-items 'Registrar Usuarios' and 'Administrar Usuarios'. The main content area is titled 'Administrador Empleado > Ver Datos Empleado' and contains a form for viewing employee data. The form fields are: 'Unidad Ejecutora' (Despacho Dirección General), 'Codigo de Empleado' (4579F), 'Cargo Empleado' (Director General), 'Nombre Empleado' (Fatima), 'Apellido Empleado' (Mercado), 'Celular' (77889955), 'Telefono' (77996330), and 'Correo' (fatimamercado@gmail.com). In the top right corner, there are buttons for 'Hola Admin!' and 'Cerrar sesión'.

Ilustración 27 GUI Ver datos usuario

Opción para la Interfaz Ver Datos Usuario



Ilustración 28 Opciones ver datos usuario

Administrador de POA

Opciones disponibles para el administrador del POA:

1. La opción de crear un nuevo POA.
2. Las diferentes operaciones que puede realizar el administrador del POA a los POA ya creados. Estas son: editar POA, ver POA, planificar POA, ejecutar POA, cerrar POA, clonar POA, eliminar POA.

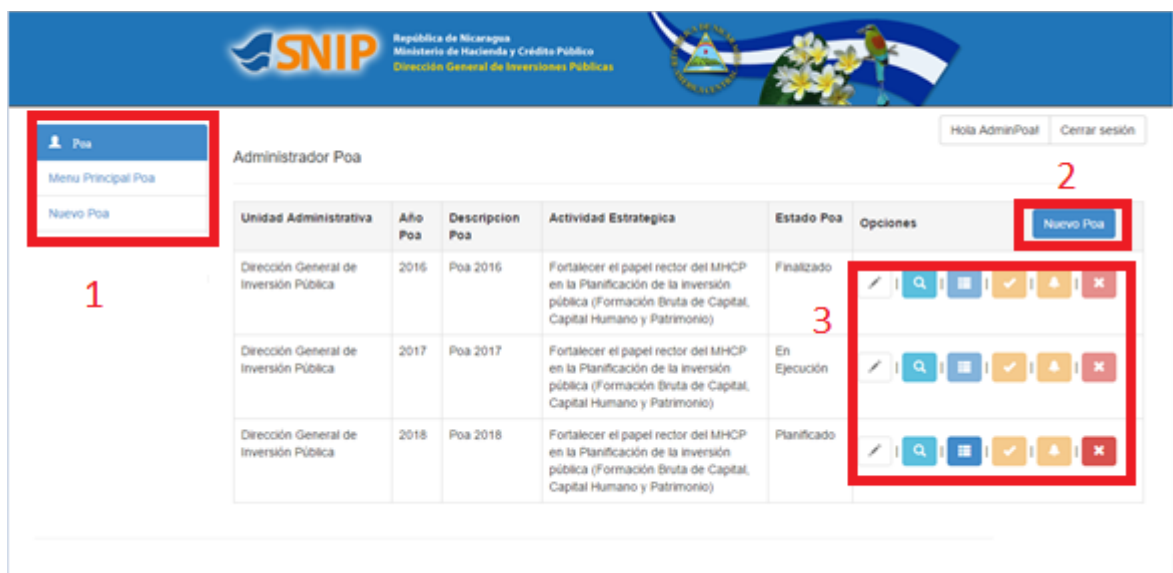


Ilustración 29 Opciones de Administrador POA

Para estas opciones se tienen en cuenta las siguientes excepciones:

Editar POA

No se puede editar un POA si el estado del mismo está en finalizado, planificado o en ejecución. La edición del POA solamente puede en estado Creado. En caso contrario el botón de editar POA aparecerá deshabilitado.

Ver POA

La opción ver POA estará disponible para todos los estados del POA en donde el usuario podrá consultar el POA, sus productos e indicadores.

Planificar POA

Planificar POA estará disponible en estado Creado o Planificado, dando la posibilidad al usuario de realizar la planificación del POA. El estado de Planificado se activará automáticamente en el administrador del POA cuando todos los productos e indicadores se hayan planificado. En caso de que el estado del POA este en ejecución o finalizado, el botón de planificar POA aparecerá deshabilitado.

Ejecutar POA

El POA es puesto en ejecución cuando el estado del POA este en planificado. No debe existir ningún otro POA en estado En ejecución o el botón ejecutar POA aparecerá deshabilitado

Cerrar POA

El cierre del POA solamente estará disponible para el POA que este en ejecución. Si un POA no presenta el estado de En ejecución, el botón aparecerá deshabilitado.

Clonar POA

La opción clonado del POA estará disponible para todos los estados del POA menos el estado En ejecución. Al dar clic, aparecerá una ventana modal o una ventana emergente pidiendo confirmación de clonar el POA o no. Si el usuario confirma se realizará una copia exacta del POA seleccionado incluyendo su planificación con todos sus productos e indicadores, exceptuando el registro de metas que este tenga.

Eliminar POA

El botón eliminar POA estará habilitado para los POA que presenten el estado de creado y planificado. Al dar clic sobre este botón aparecerá un mensaje pidiendo la confirmación de esta acción al usuario. Si este confirma, el POA será eliminado del administrador del POA. Si el estado es diferente a los antes mencionados, el botón aparecerá deshabilitado.

Nuevo POA

Por medio de la interfaz Nuevo POA se introducirán los datos generales del POA

Ilustración 30 GUI Nuevo POA

1. Se introduce el año de creación del POA.
2. Se selecciona el objetivo estratégico para el POA. A continuación, la actividad estratégica es llenada automáticamente por el sistema.
3. El usuario digita una breve descripción del poa que se quiere crear.
4. El usuario puede agregar productos al POA que se desee realizar.
5. Las opciones disponibles para la interfaz nuevo poa (regresar que te redirige al administrador del POA, guardar POA, y cancelar).

Un POA no puede ser guardado si no posee al menos un producto.

Registrar Productos

Ilustración 31 GUI Registrar productos

1. El usuario introduce el producto y el resultado del nuevo poa.
2. El usuario selecciona la unidad ejecutora encargada para la ejecución de dicho producto.
3. Al momento de dar clic en el botón *nuevo indicador*, el sistema desplegará una ventana emergente llamada *datos indicador*, solicitándole al usuario los datos del indicador.

Registrar Indicadores

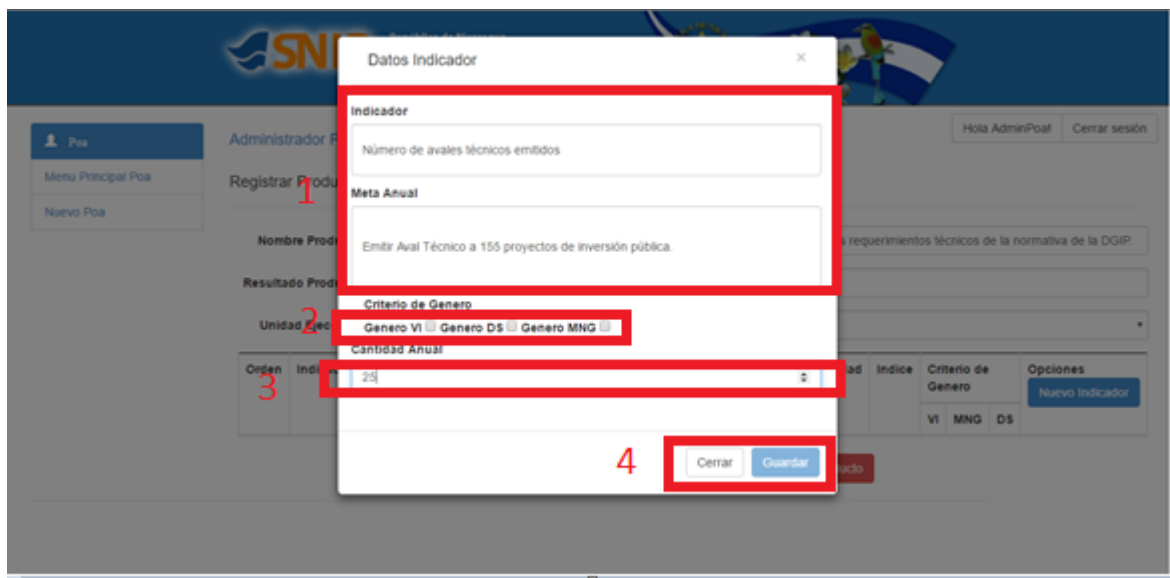


Ilustración 32 GUI Registrar indicadores

1. El Usuario introduce los datos del indicador.
2. Selecciona un criterio de género para el indicador.
3. La meta anual para ese indicador.
4. En caso de que no se haya seleccionado un criterio de género, el botón *guardar*, aparecerá deshabilitado. En caso contrario, este se activará de forma automática.

Al guardar, el indicador guardado aparecerá en la tabla de registro de productos.

Administrador Poa > Nuevo Poa > Registrar Productos

Nombre Producto: Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.

Resultado Producto: Fortalecida la capacidad de instituciones para formular y evaluar proyectos.

Unidad Ejecutora: Despacho Dirección General

Orden	Indicador	Tipo de Operación	Entidad	Meta Anual	Cantidad Anual	Índice	Criterio de Genero	Opciones
							VI MNG DS	
1	Número de avales técnicos emitidos	Sumatoria	MHCP	Emitir Aval Técnico a 155 proyectos de inversión pública.	25	1.1	x	<div>1</div> <div> </div>

2

Regresar Guardar Producto Cancelar Producto

Ilustración 33 GUI Opciones de productos

1. El usuario tendrá la opción de eliminar ese indicador o editarlo así como de crear nuevos indicadores.
2. Las opciones disponibles son *Regresar*, que lo redirecciona a Nuevo POA, *Cancelar*, y *Guardar Producto*

Un producto no puede ser guardado si este no contiene al menos un indicador.

Producto

Una vez guardado el producto el usuario tendrá la opción de eliminarlo o editar el indicador. Si el usuario ha seleccionado editar, este se redirigirá a la interfaz *registrar producto* cargando los indicadores que este posea. En caso de que seleccione eliminar, aparecerá una ventana modal pidiendo la confirmación del mismo para poder eliminar.

Administrador Poa > Nuevo Poa

Hola AdminPoa! Cerrar sesión

Nuevo Poa

Año Formulación Poa: 2016/01/2016 0:00:00

Objetivo Estratégico: Cumplir de forma eficiente con la función de rector de las finanzas públicas, a través de la consolidación de los subsistemas financieros.

Actividad Estratégica: Fortalecer el papel rector del MHCP en la Planificación de la inversión pública (Formación Bruta de Capital, Capital Humano y Patrimonio).

Descripción Poa: Poa 2016

Indice	Producto	Numero de Indicadores	
1	Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.	1	

Regresar Guardar Poa Cancelar Poa

Ilustración 34 Opciones de producto

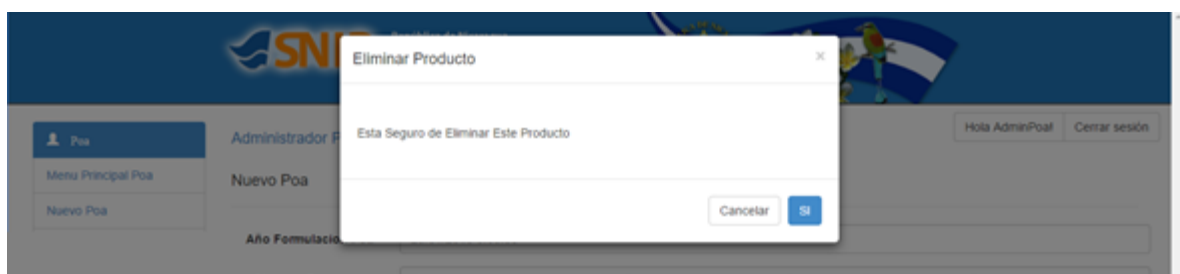


Ilustración 35 Dialogo Eliminar producto

Menú Principal POA

Una vez guardado el POA, tenemos la opción de editarlo.

Administrador Poa

Iniciar sesión

Unidad Administrativa	Año Poa	Descripción Poa	Actividad Estratégica	Estado Poa	Opciones
Dirección General de Inversión Pública	2016	Poa 2016	Fortalecer el papel rector del MHCP en la Planificación de la inversión pública (Formación Bruta de Capital, Capital Humano y Patrimonio).	Finalizado	
Dirección General de Inversión Pública	2017	Poa 2017	Fortalecer el papel rector del MHCP en la Planificación de la inversión pública (Formación Bruta de Capital, Capital Humano y Patrimonio).	En Ejecución	
Dirección General de Inversión Pública	2016	Poa 2016	Fortalecer el papel rector del MHCP en la Planificación de la inversión pública (Formación Bruta de Capital, Capital Humano y Patrimonio).	Creado	

Ilustración 36 Opciones POA

Editar POA

Esta opción nos permite editar los datos del POA, así como también los productos e indicadores que este contiene, además de poder agregar más productos para un determinado POA.

Administrador Poa > Editar Poa

Editar Poa

Hola AdminPoa! Cerrar sesión

Datos Generales Poa

Año Formulación Poa: 30/01/2018

Objetivo Estratégico: Cumplir de forma eficiente con la función de rector de las finanzas públicas, a través de la consolidación de los subsistemas finan...

Actividad Estratégica: Fortalecer el papel rector del MHCP en la Planificación de la inversión pública (Formación Bruta de Capital, Capital Humano y Patrim...

Descripción Poa: Poa 2018

Indice	Producto	Numero de Indicadores
1	Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.	2
2	Funcionarios de las instituciones capacitados en técnicas de formulación y evaluación de proyectos.	1
3	Programa de Inversiones Públicas (PIP) Formulado.	5

Regresar Guardar Poa

Ilustración 37GUI Editar POA

La opción regresar, redirige al usuario al administrador de POA y guardar POA, guarda los datos realizados en los datos generales del POA.

Editar Producto

En caso de que el usuario decida editar un producto, este automáticamente carga todos los indicadores de ese producto en la interfaz editar producto, en donde el usuario tiene las opciones de editar los datos generales del producto o también los indicadores, ya sea agregando o eliminando indicadores dependiendo de la necesidad de cada usuario.

El botón *regresar*, redirige al usuario a la interfaz editar POA y el botón *guardar productos*, guarda los datos generales del producto que se hayan modificado.

Planificar POA

De forma semejante, actúa la opción planificar, en donde el usuario solamente tendrá acceso a los botones de *Realizar Planificación* para su debida actualización

Índice	Producto	Número de Indicadores	Planificado	Opciones
1	Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.	2	SI	
2	Funcionarios de las instituciones capacitados en técnicas de formulación y evaluación de proyectos.	1	SI	
3	Programa de Inversiones Públicas (PIP) Formulado.	5	NO	

Ilustración 38 GUI Editar producto

1. Esta columna representa el estado actual de ese producto. Si se ha logrado planificar en su totalidad con todos sus indicadores, la casilla toma el valor de *Sí*. En caso de que este incompleta la planificación de ese producto la casilla cambiará su valor a *No*.
2. Esta opción permite planificar cada uno de los productos. Una vez que el usuario de clic en el botón, se abrirá la interfaz planificar productos en donde se cargarán todos los datos de los indicadores del producto seleccionado.

Planificar Productos

De forma parecida, está la opción *planificar*, en donde el usuario solamente tendrá acceso a los botones de *realizar planificación* para su debida actualización. En este caso también se muestra una columna indicando el estado de este indicador, indicando si está planificado o no.

Administrador Poa > Planificar Poa > Planificar Productos

Hola AdminPoa! Cerrar sesión

Planificar Productos

Nombre Producto: Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.

Resultado Producto: Cartera de proyectos de inversión pública alineados con los objetivos del PNDH y convenientes socioeconómicamente, disponible para

Unidad Ejecutora: Despacho Dirección General

Orden	Indicador	Tipo de Operación	Entidad	Meta Anual	Cantidad Anual	Indice	Criterio de Genero			Planificado	Opción
							VI	MNG	DS		
1	Número de Servidoras y Servidores Públicos capacitados, desagregados por género.	Sumatoria	MHCP	Emisión Aval Técnico 155 proyectos de inversión pública.	155	1.1	x	x		Si	
2	Número de días promedio tomados para enviar el primer informe de revisión.	Sumatoria	MHCP	Enviar el primer informe de Revisión Técnica Económica en un máximo de 5	5	1.2		x		Si	

Ilustración 39 GUI Planificar productos

1. La cantidad anual de ese indicador que debe ser planificada.
2. Muestra si ese indicador ha sido planificado o no.
3. Realiza la planificación de ese indicador a través de una ventana modal o ventana emergente, pidiéndole la planificación anual por mes de ese indicador.

Planificar Indicadores

El usuario podrá planificar el indicador de acuerdo con la cantidad anual que se estableció al momento de crear el indicador. Si la cantidad programada no es igual a la planificada, el botón de guardar es inhabilitado. Si la cantidad anual programada es igual a la planificada, el botón guardar se activa y permite planificar dicho indicador.

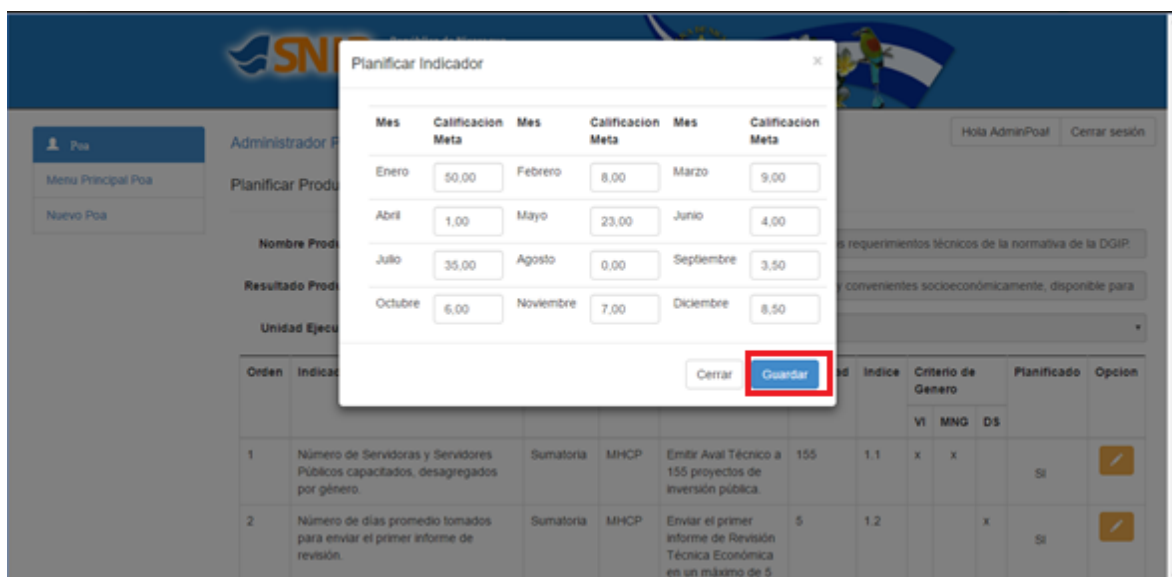


Ilustración 40 GUI Planificar indicadores

Supervisor

La interfaz de usuario *cuadro de mando* es la encargada de visualizar el nivel de cumplimiento de las metas del POA ya finalizados o que tenga el estado *en ejecución*.

Opciones disponibles para el supervisor:

1. Dos tipos de filtrado dado por año del POA (solamente aparecerán los POA finalizados o en ejecución), trimestre (este varía según el tipo de filtrado que se esté haciendo. Si es anual, el control trimestre desaparece. Si es mensual, el control trimestre se convierte en mensual y solicita al usuario qué mes desea filtrar y visualizar).
2. Controla los tipos de filtrado ya sea mensual, trimestral o anual.
3. Esta columna indica los estados de ejecución de los indicadores. Su estructura es la siguiente: para porcentaje de ejecución menores que 70: rojo, para porcentaje mayores que 70 y menor o igual a 85: amarillo, para porcentajes mayores a 85: verde.
4. Cada indicador tiene un hipervínculo que lo redirige a la interfaz detalle de indicador.



Ilustración 41 Cuadro de mando

Detalle Indicador

1. Muestra el nombre del indicador seleccionado en el cuadro de mando.
2. Representa la cantidad programada y ejecutada del indicador seleccionado.
3. Visualiza, a través de graficas de bala, la ejecución del trimestre seleccionado por sus meses correspondiente.
4. Muestra la ejecución total del trimestre seleccionado. En este caso, el cuarto trimestre de ese indicador.
5. Redirige al usuario a la interfaz de detalle de ejecución.



Ilustración 42 GUI Detalle indicador

Detalle Ejecución

En esta Interfaz de Usuario se presenta, a través de dos gráficos, la ejecución del POA. En primera instancia se tiene un gráfico de línea que indica la cantidad programa vs la cantidad ejecutada del POA.



Ilustración 43 GUI Detalle ejecución

Como Segunda Grafica se presenta una Grafica de Barras con la ejecución por trimestres de dicho POA



Ilustración 44 Generar reporte

En la parte inferior se encuentra el botón Generar Reporte. Cuando el usuario da clic automáticamente se genera una descarga de un archivo Excel en el navegador que se esté utilizando. Este archivo Excel contendrá la ejecución del POA correspondiente a dicho año.

Metas POA

Administrador Metas > Metas POA

Hola Ejecutor | Cerrar sesión

Año Formulación Poa: 31/01/2017

Objetivo Estratégico: Cumplir de forma eficiente con la función de rector de las finanzas públicas, a través de la consolidación de los subsistemas finan...

Actividad Estratégica: Fortalecer el papel rector del MHCP en la Planificación de la inversión pública (Formación Bruta de Capital, Capital Humano y Patrim...

Descripción Poa: Poa 2017

Indice	Producto	Numero de Indicadores	Porcentaje Ejecutado	Opciones
1	Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.	2	100%	
2	Funcionarios de las instituciones capacitados en técnicas de formulación y evaluación de proyectos.	1	100%	
3	Programa de Inversiones Públicas (PIP) Formulado.	5	0%	
4	Informes de evaluación de la ejecución del PIP.	2	0%	

Ilustración 47 GUI Opciones administrar metas productos

1. Esta Columna Representa el Porcentaje de Ejecución de los Productos
2. Las Opción de Introducir las Ejecuciones de los Productos con sus respectivos indicadores redirige a la interfaz Producto Metas.

Producto Metas

En esta interfaz se muestran todos los indicadores de un producto

Administrador de Metas > Metas Poa > Producto Metas

Hola Ejecutor | Cerrar sesión

Nombre Producto: Aval técnico para los proyectos y programas de inversión pública que cumplen los requerimientos técnicos de la normativa de la DGIP.

Resultado Producto: Cartera de proyectos de inversión pública alineados con los objetivos del PNDH y convenientes socioeconómicamente, disponible para

Unidad Ejecutora: Despacho Dirección General

Orden	Indicador	Tipo de Operación	Entidad	Meta Anual	Cantidad Anual	Indice	Criterio de Genero			Porcentaje Ejecutado	Opcion
							VI	MNG	DS		
1	Número de Servidoras y Servidores Públicos capacitados, desagregados por género.	Sumatoria	MHCP	Emitir Aval Técnico a 155 proyectos de inversión pública.	155	1.1	x	x		100%	
2	Número de días promedio tomados para enviar el primer informe de revisión.	Sumatoria	MHCP	Enviar el primer informe de Revisión Técnica Económica en un máximo de 5 días después de recibida la Ficha de Solicitud de Aval Técnico.	5	1.2			x	100%	

Ilustración 48 GUI Opciones administrar metas indicador

1. En esta columna se representa el porcentaje de ejecución de los indicadores.
2. La opción de registrar ejecución al indicador o editar, abre una ventana modal o una ventana emergente que permite al usuario registrar la ejecución del indicador

Mes	Ejecutado/Programado	Mes	Ejecutado/Programado	Mes	Ejecutado/Programado
Enero	20,00 / 20	Febrero	40,00 / 40	Marzo	8,00 / 7
Abril	10,00 / 10	Mayo	15,00 / 15	Junio	5,00 / 5
Julio	4,00 / 4	Agosto	27,00 / 27	Septiembre	5,00 / 5
Octubre	8,00 / 8	Noviembre	2,00 / 2	Diciembre	12,00 / 12

Botones: Cerrar, **Guardar**

Ilustración 49 GUI Administrar metas indicadores

La Ventana modal carga la planificación de cada indicador y el usuario es el encargado de llenarla según el cumplimiento que este vaya teniendo. El valor para la ejecución puede ser mayor a la cantidad programada. Una vez introducidos los datos para la ejecución del Indicador, el usuario finaliza la modificación dando clic en el botón Guardar.